LA RIVISTA DI ELETTRONICA APPLICATA, TECNOLOGIE E PRODOTTI

FareELETTRONICA

N° 227 - MAGGIO 2004 - ANNO 20

€ 4,50 - Frs 9,00

HARDWARE

- GLI STABILIZZATORI DI TENSIONE
- INTERFACCIA DI COMUNICAZIONE RS-232 E PS/2 PER PIC16F877
- SOFTWARE PER SVILUPPO DI FPGA E CPLD XILINX

TUTORIAL

- IL BUS GPIB: LO STANDARD DEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA
- PIC® MICROCONTROLLER BY EXAMPLE: DECODER PER TELECOMANDO A INFRAROSSI
- ALLA SCOPERTA DELL'OPTOELETTRONICA: I RAGGI INFRAROSSI
- VITAMINA C

PRATICAMENTE

- UN PO' DI LUCE SULLE BATTERIE RICARICABILI: ALIMENTATORE CON BATTERIA TAMPONE

SCUOLABUS

- ITIS "GIUSEPPE PEANO" TORINO

TECNOLOGIE SPERIMENTALI

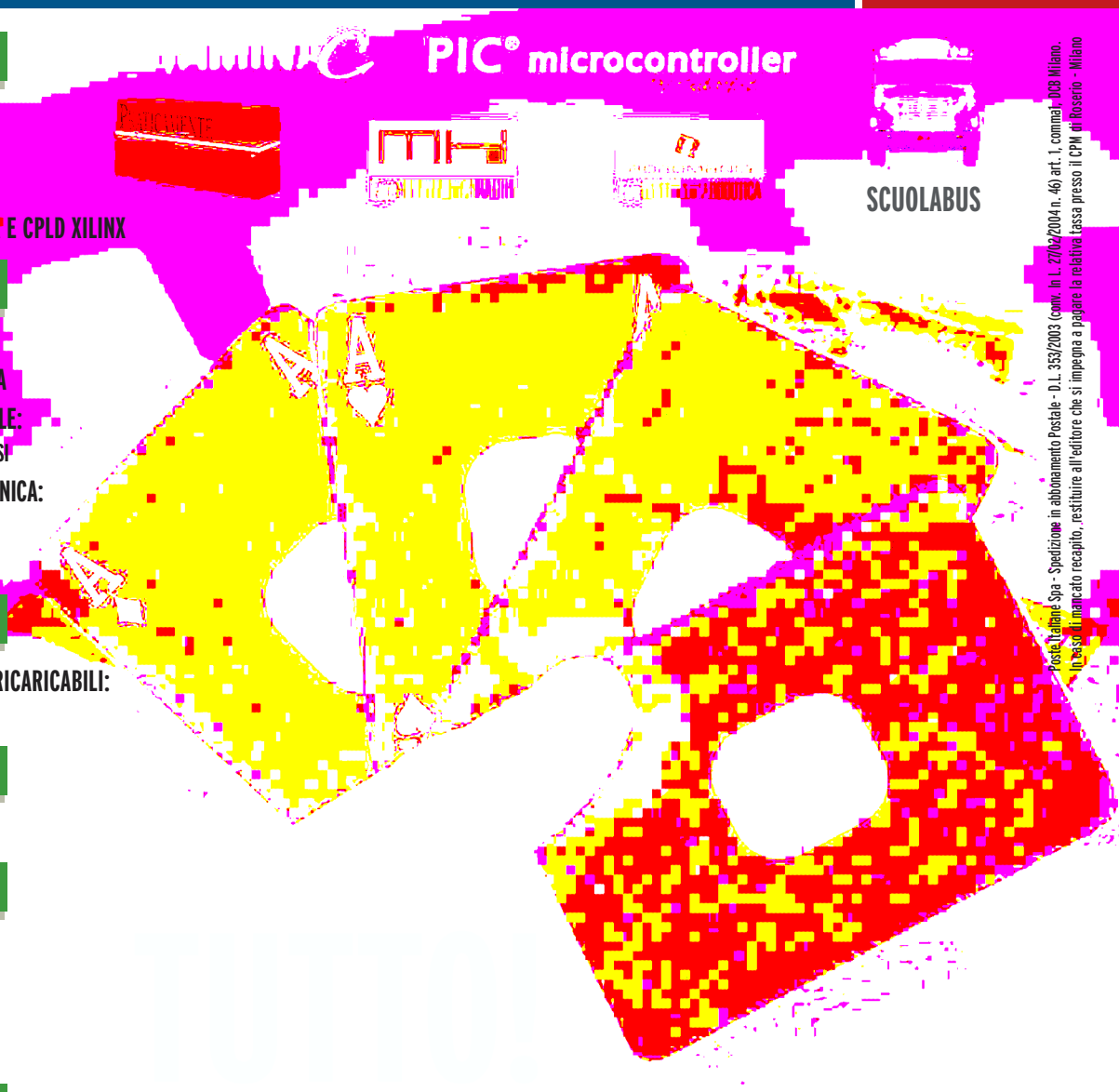
- PROGETTIAMO UN RAZZO: MOTORE A PROPELLENTE LIQUIDO
- SPIRIT, UNA MISSIONE, UN ROBOT: ESPLORARE, COMUNICARE, STUPIRE.

ROBOMANIA

- INTRODUZIONE ALLA ROBOTICA: I ROBOT

BASSA FREQUENZA

- AMPLIFICATORE STEREO 0,5+0,5 W PER CUFFIE



Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

ISSN 1591-2272
40227
9 771591 227008

INWARE EDIZIONI

www.farelettronica.com

editoriale

"IL PORTAFOGLIO INTELLIGENTE..."

Avevo dieci anni quando mio padre mi ha regalato il primo portafoglio. Conteneva una banconota da cinquecento Lire e qualche moneta, così, tutto gonfio di orgoglio, corsi a mostrare ai miei amici il fantastico regalo: di plastica colorata, con una capiente tasca per le banconote e un piccolo taschino per gli spiccioli.
I portafogli che in seguito ho posseduto li ho comprati naturalmente da solo, ma proprio recentemente ne ho ricevuto uno nuovo da mia moglie, il quale mi ha riportato in mente il regalo di mio padre. Sono rimasto colpito dalla profonda diversità dei due oggetti: il mio nuovo portafogli, oltre alla canonica tasca per le banconote e quella per gli spiccioli, dispone anche di sei tasche per "smart card".
Sei smart card? Ma cosa dovrò mai metterci?
Alla fine, raccogliendo le mie smart card sparse un po' dappertutto, mi sono reso conto di aver occupato tutti gli spazi disponibili…
Abbiamo il portafoglio pieno di smart card: bancomat, carta di credito (magari più di una), patente, codice fiscale, carta del concorso a premi del supermercato o del distributore di benzina, carta per l'accesso alla palestra, e via dicendo. Da qualche tempo in alcune città d'Italia si fanno i primi esperimenti sulla nuova carta d'identità elettronica, una smart card che oltre a riportare la foto e dati personali del possessore, contiene altri dati utili per l'interfacciamento con la pubblica amministrazione.
Gli americani usano il termine "smart" per indicare qualcosa o qualcuno particolarmente intelligente o furbo: mai parola è più azzeccata per la nuova generazione di smart card. Basti pensare a quelle utilizzate per la ricezione via satellite della pay-tv: contengono microprocessore e memoria in grado di gestire le diverse tipologie di abbonamento, il sistema di codifica, ed i servizi interattivi.
Ormai il nostro portafoglio è diventato intelligente, non è più un semplice pezzo di pelle ma un contenitore di tanta tecnologia da portare sempre con se.
Quindi, come nostro solito, abbiamo deciso di approfondire l'argomento, ed ecco quindi un tutorial che non soltanto fa luce su questa tecnologia, ma che vi darà tutti gli strumenti necessari per utilizzarla con successo; chiaramente non mancheranno i progetti pratici, come un programmatore, un sistema di pagamento e tanto altro ancora. Il tutorial è stato realizzato da Giuseppe Modugno e si comporrà di diverse puntate teoriche e pratiche.

Un numero questo che anticipa l'estate, da leggere tutto d'un fiato e mettere subito in pratica. Apre il numero *Nicola Ulivieri* con una trattazione sul bus GPIB, seguito da *Nico Grilloni* che ritorna con la prima puntata di una serie di articoli dedicati agli *stabilizzatori di tensione*. Continua l'appuntamento mensile con *Eugenio Cosolo* e la sua rubrica dedicata alla *missilistica amatoriale*, con *Andrea Perilli* e la seconda parte di *Introduzione alla optoelettronica*. *Sergio Tanzilli* presenta la nona parte di *Vitamina C* e la settima parte di *Pic Microcontroller By Example*, *Maurizio Del Corso* con l'ormai seguitissima rubrica *Praticamente*, questo mese fa un po' di luce sulle batterie ricaricabili e relativi caricabatteria, *Massimiliano Bracci* continua la sua trattazione sul mondo della robotica. Visto il successo delle precedenti puntate *Riccardo Ricci* ha aggiunto un tassello non previsto inizialmente alla trattazione di *Spirit* e l'avventura su Marte. Ritornano a scrivere per Fare Elettronica *Marco Lento* ed *Agostino Rolando* che, rispettivamente, presentano un utile amplificatore per cuffie (raccomandato per la sua semplicità ai principianti) e un articolo molto interessante che spiega come utilizzare con successo il *software di sviluppo per FPGA e CPLD della Xilinx*.
Per concludere, anche questo mese *Carlo Pria* dà il suo prezioso contributo raccontandovi *i primi 50 anni della TV* con una rassegna fotografica da non perdere.

Tiziano Galizia
t.galizia@farelettronica.com

Come al solito concludo questo mio intervento mensile augurandovi una piacevole lettura e rinnovandovi l'appuntamento al prossimo numero in edicola a Giugno.

FareELETTRONICA www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE:
GianCarmelo Moroni

DIRETTORE DI REDAZIONE:
Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE:
Graficonsult - Milano (info@graficonsult.com)

HANNO COLLABORATO:
Sergio Tanzilli, Maurizio Del Corso, Riccardo Ricci, Nicola Ulivieri, Nico Grilloni, Eugenio Cosolo, Stefano Innocenti, Stefano Lauciani, Andrea Perilli, Massimiliano Bracci, Giuseppe Modugno, Fabrizio Iacopetti, Carlo Pria, Agostino Rolando, Marco Lento

DIREZIONE - REDAZIONE - PUBBLICITÁ
INWARE srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504794 - 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inware.it - www.inwaredizioni.it

STAMPA:
ROTO 2000
Via Leonardo da Vinci, 18/20 - 20080 Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE:
Parrini & C. S.p.a.
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano.
Il periodico Fare Elettronica è in attesa del numero di iscrizione al ROC

UFFICIO ABBONAMENTI
PARRINI & C. S.p.a. Servizio abbonamenti
Viale Forlanini, 23 - 20134 Milano
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
Telefono: 02.66504794 - Fax: 02.66508225
Email: abbonamenti@farelettronica.com

Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano
Abbonamento per l'Italia: € 39,00
Abbonamento per l'estero: € 99,00
Per la sottoscrizione degli abbonamenti, utilizzare il modulo stampato in ultima pagina.
Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, al seguente costo:
Numero singolo: € 7,50
Numero doppio: € 9,00

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003 INWARE srl.
© Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di INWARE srl.
Diritti d'autore: La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Fare Elettronica ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati. Conformemente alla legge sui Brevetti n.1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Fare Elettronica possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati o scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice. La Società editrice è in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività, dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la società stessa.
Alcuni circuiti, dispositivi, componenti ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti: la Società editrice non assume alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

Richieste di assistenza

Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di contattare l'autore, il cui nome ed indirizzo email è sempre riportato sotto il titolo dell'articolo stesso.
Nel caso ciò non fosse possibile potete scrivere a mailbox@farelettronica.com, ricordandovi di specificare il numero della rivista ed il titolo dell'articolo per il quale chiedete chiarimenti, oltre al vostro nome, cognome ed indirizzo email.
Tutte le richieste con informazioni insufficienti o anonime non saranno prese in considerazione.

Collaborare con Fare Elettronica

La redazione di Fare Elettronica è alla ricerca di collaboratori per la stesura di articoli, progetti, tutorials, rubriche e libri.
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate a Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Come contattarci

Indirizzo email della Redazione:
redazione@farelettronica.com
Indirizzo email dell'Ufficio Abbonamenti:
abbonamenti@farelettronica.com
I nostri numeri telefonici:
Telefono 02.66504794 Fax 02.66508225
Il nostro indirizzo postale:
INWARE Edizioni
Via Cadorna, 27/31
20032 Cormano (MI)

Elenco inserzionisti

Artek	33-55
Comis	25
Compendio Fiere	19-69
Elettroshop	III cop
Elettroterm	95
Futura	11-49-77
G.P.E. kit	101
Grifo	II cop
Parsic	35-45-110
Pianeta Elettronica	83
Sandit	107

SOMMARIO

hardware

Gli stabilizzatori di tensione (prima parte) 20
di Nico Grilloni

Interfaccia di comunicazione RS-232 e PS/2 per PIC16F877 36
di Fabrizio Iacopetti

Software per sviluppo di FPGA e CPLD XILINX 96
di Agostino Rolando

praticamente

Un po' di luce sulle batterie ricaricabili: alimentatore con batteria tampone 50
di Maurizio Del Corso

scuolabus

ITIS "Giuseppe Peano" Torino 58

tutorial

Il bus GPIB: lo standard dei sistemi automatici di misura 12
di Nicola Ulivieri

SMARTCARD: un'introduzione teorica 26
di Giuseppe Modugno

PIC® Microcontroller By Example (settima parte) 32
di Tiziano Galizia e Sergio Tanzilli

Alla scoperta dell'optoelettronica: I raggi infrarossi 44
di Andrea Perilli

Vitamina C (nona parte) 78
di Sergio Tanzilli

tecnologie sperimentali

Progettiamo un razzo (settima parte): progettazione di un motore a razzo a propellente liquido 70
di Eugenio Cosolo, Stefano Innocenti e Stefano Lauciani

Spirit, una missione, un robot (terza parte): esplorare, comunicare, stupire. 90
di Riccardo Ricci

Mhz

Cinquant'anni di televisione in Italia 84
di carlo Pria

robomania

Introduzione alla robotica: I robot 102
di Massimiliano Bracci

bassa frequenza

Amplificatore stereo 0,5+0,5 W per cuffie 108
di Marco Lento

rubriche

Mailbox 6

News 8

Le fiere e mostre mercato di Giugno 2004 88

In Vetrina:

Grifo® GMM 876: Mini modulo Microchip PIC16F876A 111

mailbox

Dubbi, perplessità, malfunzionamenti, opinioni, commenti o richieste?

Inviateli a: ***mailbox@farelettronica.com***

Oppure scriveta a:
Mailbox - Redazione di Fare Elettronica
Inware srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Le lettere più interessanti saranno pubblicate in queste pagine.
Per quanto possibile, inoltre, cercheremo di dare una risposta privata a chiunque ci scriverà via email.

ZENITH 3000

Sto riparando uno Zenith 3000 Transoceanic che funziona molto bene nelle gamme AM, mentre non mi funzione sulla gamma FM sulla quale riesco a sintonizzare una sola stazione. Per rimediare all'inconveniente ho fatto diversi tentativi di ritocco della taratura delle medie frequenze ma senza successo. Ritoccando le medie frequenze riesco solo a variare la stazione ricevuta ma senza riuscire a sintonizzarne mai più di una sola.
Vi chiedo cosa posso fare per riportare questo apparecchio a funzionare anche nella gamma FM. Vorrei anche sapere con quali altri tipi posso sostituire i transistor montati su questo ricevitore che hanno sigle che non sono riuscito a trovare sui prontuari un mio possesso.

Maurizio Zucchini

Dalla descrizione del guasto si può ritenere che il difetto dipenda da non corretta taratura delle medie frequenze e del gruppo convertitore.
La taratura nella gamma FM non va mai fatta ad orecchio, come spesso si fa per l'AM, ma solo utilizzando l'apposito oscillatore.
Per posta le abbiamo inviato l'indirizzo di un nostro socio che abita nella sua zona e che è disposto ad aiutarla nel caso che lei non possedesse lo strumento adatto per la taratura. Con la stessa lettera le abbiamo inviato l'elenco dei tipi di transistor che possono sostituire quelli montati in origine.

COS'È UN DIODO

Ciao a tutti, mi sto pian piano addentrando nel mondo dell'elettronica e spero di ricevere qualche aiuto da voi.
Vorrei porre due domande che vi sembreranno banali: il diodo serve ad evitare ritorno di corrente elettrica?
Ho visto dei motori elettrici in corrente continua con montati tre condensatori al positivo e al negativo, in questa sequenza: al positivo un condensatore con uno dei poli saldato sulla carcassa del motorino, sul polo negativo idem e poi il terzo condensatore tra positivo e negativo. Perchè?

Sergio Sacrificato

Rispondiamo per ordine alle sue domande.
Il diodo è un dispositivo che consente il passaggio di corrente in una sola direzione. Per questo motivo trova larga applicazione in tutti qui casi in cui si intende "raddrizzare" una corrente oppure nei casi in cui si intende evitare inversioni di polarità.
La corrente nel diodo può scorrere, infatti, solo nel verso indicato in figura 1, quindi la tensione ai suoi capi dovrà necessariamente avere la polarità indicata.
Se il diodo si trova in questo stato, si dice che è "in conduzione" altrimenti è "interdetto" e la corrente che lo attraversa è nulla.

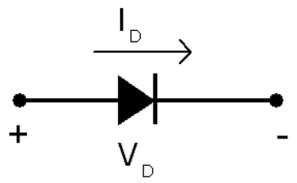


Figura 1: *Scorrimento della corrente in un diodo*

I condensatori saldati ai contatti dei motorini in corrente continua, servono ad assorbire la corrente residua che si sviluppa quando si toglie la tensione ai contatti del motorino stesso.
Questi condensatori agiscono come "serbatoi" di carica elettrica ed evitano che la corrente, accumulatasi nelle induttanze degli avvolgimenti, si scarichi sull'elettronica di controllo dei motori, danneggiandola.

CAMBIARE IL CLOCK DI UN PICMICRO

Spettabile redazione, nell'approfondire l'argomento sui PIC mi sono imbattuto in un problema che non riesco a risolvere. È possibile cambiare la frequenza di oscillazione del clock direttamente dal programma? Se questo fosse possibile potrei ridurla limitando il consumo di corrente del mio circuito? Spero possiate aiutarmi. Grazie.

Giovanni Maccioni

Approfittiamo di questa domanda per illustrare alcune tecniche di base per ridurre il consumo dei circuiti impieganti PICmicro. La tecnica più semplice è quella di portare il PIC nella modalità sleep in cui l'oscillatore viene disattivato ed il dispositivo non esegue il codice. Il PIC può essere periodicamente risvegliato dalla modalità sleep utilizzando il watchdog timer o un interrupt esterno.
Una volta risvegliato, il PIC può eseguire determinate righe di codice, quindi tornare nella modalità sleep. In modalità sleep il dispositivo consuma una corrente dell'ordine di qualche microampere.
Se non è possibile utilizzare la modalità sleep ed il PIC utilizza un oscillatore RC, è possibile variare la frequenza di clock utilizzando un pin di I/O, così come riportato nello schema di figura 2. Se il pin di I/O è a livello alto, la resistenza R1 viene inserita in parallelo alla R2 per cui la resistenza totale diminuisce, di conseguenza aumenta la frequenza di clock. Se il pin di I/O viene messo a livello basso, R1 è esclusa quindi la resistenza totale aumenta e la frequenza diminuisce. Questa tecnica consente di selezionare la frequenza del clock direttamente dal programma ed è la risposta alla domanda del nostro lettore.
La soluzione estrema è spegnere completamente il PIC direttamente dal programma e riaccenderlo mediante un segnale esterno. Questa tecnica è molto diversa dallo sleep mode analizzato sopra in quanto, mentre nello sleep mode il PIC è comunque alimentato ed in attesa del segnale di "risveglio" (fornito dal watchdog timer o dall'interrupt esterno), con questa tecnica il PIC è definitivamente spento. I consumi in questo caso sono dell'ordine del nA contro i mA della modalità sleep.
Il circuito per il controllo dell'alimentazione impiega un latch CMOS come mostrato in figura 3. In questa modalità non è necessario utilizzare il watchdog timer consentendo così un ulteriore risparmio di energia.
Nella tabella 1 sono riportati i vari assorbimenti di corrente nelle diverse modalità di funzionamento. I dati sono relativi ad un PIC16C54.

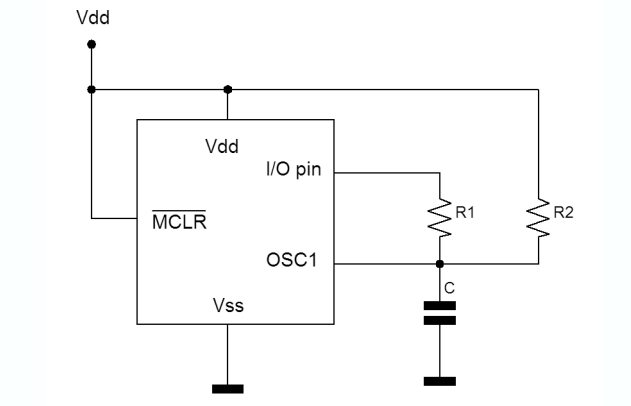


Figura 2: Schema per la variazione di clock

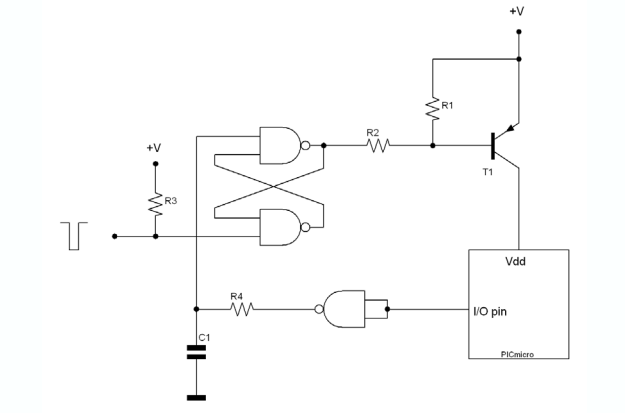


Figura 3: Circuito per il controllo dell'alimentazione

Osc. Type	Frequency	Osc. Mode	Power-up Region Current, Time	Active Region Current,Time	Sleep Region Current, Time
Resistor/Capacitor	261 kHz	RC	51.2 µA, 17.5 ms	396 µA, 12.8 ms	0.32 µA, 140 ms
Resistor/Capacitor	1.13 MHz	RC	61.4 µA, 17.5 ms	810 µA, 2.5 ms	0.3 µA, 140 ms
Crystal	32.768 kHz	LP	51.2 µA, 19 ms	23.5 µA, 93 ms	0.3 µA, 140 ms
Crystal	50 kHz	LP	61.4 µA, 16 ms	39.4 µA, 48.5 ms	0.28 µA, 140 ms
Crystal	1 MHz	XT	92 µA, 17.5 ms	443 µA, 3 ms	0.35 µA, 140 ms
Crystal	8 MHz	HS	123 µA, 18 ms	2.11 mA, 250 µs	0.3 µA, 140 ms
Resonator	455 kHz	XT	38.4 µA, 17.3 ms	421 µA, 7 ms	0.34 µA, 140 ms
Resonator	8 MHz	HS	143 µA, 18 ms	2.5 mA, 250 µs	0.29 µA, 140 ms

Tabella 1: Assorbimento di corrente nelle diverse modalità di funzionamento

NEWS 416

*Questo spazio è gentilmente offerto da **EONews**, il Quindicinale di notizie e commenti per l'industria elettronica di **VNU Business Publications Italia**.*

IDEE DI PROGETTO: LA NUOVA INIZIATIVA SUL WEB DI ELETTRONICA OGGI

"Idee di progetto – Design Ideas" è la nuova rubrica di Elettronica Oggi che è stata lanciata dal mese di Settembre 2003. Caratteristica saliente di questa nuova iniziativa è che sarà completamente ed esclusivamente on line ed accessibile dal sito www.ilb2b.it.
L'obbiettivo principale è creare una vera e propria libreria di idee alla quale tutti coloro che operano in maniera professionale nel mondo dell'elettronica possano "catturare" informazioni e suggerimenti utili per il loro lavoro quotidiano. Questo nuovo strumento vi permette di scaricare, con un solo click, tutte le risorse necessarie per risolvere velocemente qualsiasi problema e, in ultima analisi, minimizzare il time to market.

AMPLIFICATORE VIDEO TRIPLO

Lt6553 di Linear Technology (Silverstar-Celdis) è un amplificatore video triplo con guadagno di 2 fissato internamente.
Ovviando alla necessità di resistori di impostazione di guadagni esterni, presenta una larghezza di banda -3 dB di 650 MHz. Lo slew rate di 2500 V/micros accoppiato a un tempo di settling di 6 ns migliora le prestazioni Ca, consentendo immagini video più nitide. La fase differenziale di 0,01 grado e il guadagno differenziale dello 0,1% forniscono eccellente linearità mantenendo nel contempo l'integrità dei segnali. Inoltre, dispone di una piattezza di guadagno di 0,1 dB che si estende a 150 MHz, facilitandone l'uso lungo una vasta gamma di segnali video.

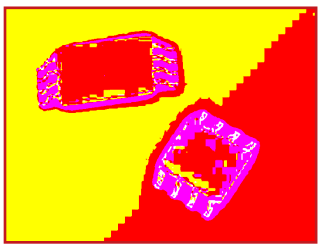
readerservice.it 416 - 51

CONTROLLORI SINGLE-CHIP PER LCD TFT

Renesas Technology Europe ha annunciato due nuovi controllori single-chip, per schermi a cristalli liquidi (LCD) TFT, che supportano la visualizzazione fino 262K colori destinati ai telefoni cellulari.
Il controllore HD66782 supporta un LCD da 132x132 pixel, facendone un dispositivo ideale per il mercato europeo, e offre un consumo energetico equivalente a quello di un LCD a colori STN.
HD66784 è il primo controllore single-chip per schermi a cristalli liquidi TFT in grado di far funzionare contemporaneamente uno schermo principale QCIF (176x224) e uno schermo secondario (176x96).
Entrambi i controllori permettono di realizzare moduli a cristalli liquidi dai costi più contenuti e di semplificarne lo sviluppo attraverso l'utilizzo di un numero minore di componenti.

readerservice.it 416 - 52

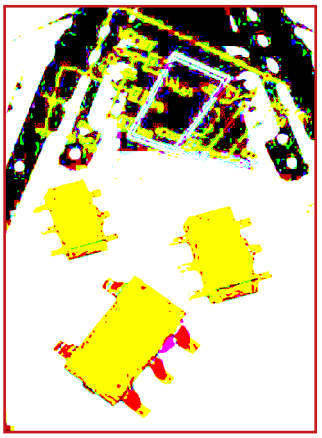
GENERATORI DI CLOCK



Cy25100Sc e Vy25100Zc di Cypress sono generatori di clock che impiegano tecniche a divisione di spettro programmabili da utente. Vengono inoltre resi disponibili un kit di programmazione (Cy3672-Prg) e adattatori di socket (Cy3690/91) con l'obiettivo di fornire una soluzione veramente completa per la riduzione delle interferenze Emi. I generatori di clock abbinati al kit sopra citato assicurano la massima versatilità in fase di programmazione e consentono a un singolo dispositivo di sostituire centinaia di Sscg con funzioni fisse.

readerservice.it 416 - 56

REGOLATORI DI TENSIONE



Torex Semiconductor ha ampliato la sua gamma di regolatori di tensione Ldo ad alta velocità con rivelatori di tensione incorporati grazie all'aggiunta di tre nuove serie: Xc6404, Xc6405 e Xc6407.
Offrendo un assorbimento di potenza molto limitato ed una elevata reiezione al ripple, sono ideali per le apparecchiature portatili a batteria come quelle per comunicazione radio, lettori di Dvd e Cd, macchine fotografiche e videoregistratori.

readerservice.it 416 - 57

CROSSPOINT SWITCH ANALOGICO

National Semiconductor ha ampliato la propria offerta nel settore delle soluzioni Lvds con l'introduzione di un nuovo crosspoint switch analogico 2 x 2 in grado di operare a velocità di 1,5 Gbps.
Tra le caratteristiche salienti di Scan90Cp02, questo il nome del dispositivo in questione, da segnalare la disponibilità della funzione di pre-enfasi programmabile, che

permette di aumentare l'intensità del segnale per migliorare l'integrità dei dati in transito su cavi e backplane che evidenzino fenomeni di perdita e il supporto dello standard Ieee 1149.6 per semplificare il test di questi backplane e cavi.

readerservice.it 416 - 58

CODIFICATORI INCREMENTALI

Novità proposte da Itt Industries Cannon sono quattro famiglie di codificatori incrementali che offrono ai progettisti la libertà di scegliere la soluzione più economica che si accordi con le loro esigenze specifiche. Questi codificatori, che sono adatti a una numerosa gamma di applicazioni, comprendenti le apparecchiature audio/video, i sistemi di navigazione, gli elettrodomestici, le periferiche di computer e l'elettronica di consumo per l'auto, utilizzano una tecnologia elettromeccanica che assicura la migliore combinazione di affidabilità ed economia di costo.

readerservice.it 416 - 59

CONVERTITORE DC/DC MICROPOTENZA

Lt3463, proposto da Linear Technology (Silverstar-Celdis), è un doppio convertitore Dc/Dc micropotenza con diodi Schottky interni racchuso in package Dfn da 3 x 3 mm. I suoi interruttori interni da 250 mA, +/- 42 V possono erogare uscite a 40 e -40 V da intervalli di tensioni di ingresso da 2,3 a 15 V, rendendolo ideale per polarizzare sia Lcd Tft sia dispositivi ad accoppiamento di carica di videocamere digitali da ingressi spazianti da batterie NiMh/alcaline a ioni di litio. Incorpora inoltre due diodi Schottky da 42 V, il che lo rende perfetto per usi in applicazioni palmari vincolate da problemi di spazio.

readerservice.it 416 - 60

SOLUZIONE DI CANCELLAZIONE DELL'ECO PER RETI DATI

Octasic ha annunciato la soluzione di cancellazione dell'eco "carrier-grade" Serie OCT6100 a 32 e 64 canali. Questi dispositivi a densità inferiore offrono soluzioni d'avanguardia di qualità della voce ai produttori di apparecchiature Enterprise e Access.
Le apparecchiature che possono trarre vantaggio da questi dispositivi comprendono: IP-PBX, piattaforme di processo dei media basate su host e IAD. La Serie OCT6100 di processori di cancellazione dell'eco ha aumentato il margine competitivo di Octasic permettendo ai fornitori di apparecchiature di rete di garantire una cancellazione dell'eco superiore e miglioramenti della qualità della voce alle reti dei provider di servizio.
In base a test di laboratorio riconosciuti a livello internazionale, l'algoritmo della Octasic offre una qualità vocale eccellente ad entrambe le reti IP e TDM.
Sono disponibili densità a 32, 64, 128, 256, 512 o 672 canali, con coda di 64 o 128 ms di cancellazione dell'eco disponibili per tutte le capacità.

readerservice.it 416 - 65

SONDE DINAMICHE INTEGRATE PER IL TEST DI DISPOSITIVI FPGA

Agilent Technologies presenta la prima applicazione disponibile commercialmente per il debug di logiche programmabili FPGA con gli analizzatori logici e sonde dinamiche. L'applicazione per l'analisi logica con sonda dinamica B4655A per FPGA di Agilent consente di migliorare notevolmente la produttività dei team di tecnici che si occupano di debug di dispositivi FPGA prodotti da Xilinx, tra cui le famiglie Virtex-II, Virtex-II Pro e Spartan-3. La nuova applicazione interagisce con la tecnologia di probing virtuale integrata sul chip e permette agli analizzatori logici di misurare fino a 64 segnali interni dei dispositivi FPGA per ciascun piedino di debug, anziché uno solo, come avviene con gli analizzatori logici tradizionali. Inoltre, questa nuova applicazione per l'analisi logica consente ai progettisti di riconfigurare i gruppi di segnali interni da misurare, senza essere costretti a sprecare tempo prezioso in dispendiose attività di ricompilazione dei progetti.

readerservice.it 416 - 66

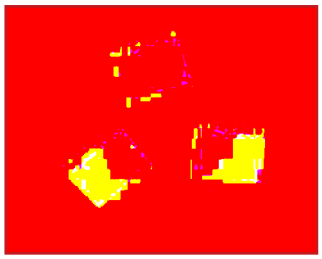
PROCESSORE INTEGRATO

Idt ha reso noto un potenziamento delle prestazioni del suo processore integrato per comunicazioni Rc32365 Interprise con motore di accelerazione Internel Protocol security incorporato a livello hardware. Ha anche rilasciato una significativa otttimizzazione del supporto software. Il processore Rc32365 raggiunge ora una frequenza di 180 MHz con un throughput Ipsec di 70 Mbps, consentendogli di soddisfare meglio le esigenze prestazionali dei mercati legati alle applicazioni Sme, Soho, ai gateway residenziali e all'accesso wireless. L'engine di sicurezza del processore in questione ed i relativi algoritmi - compresi gli algoritmi Des, 3Des edAes - sono certificati come conformi ai più strin-

genti standard pubblici, rendendo il tutto una soluzione ideale per tutte le applicazioni collegate.

readerservice.it 416 - 68

CHIP OTTICO ANALOGICO



Agilent Technologies ha presentato il primo chip ottico analogico front-end (AFE) completamente integrato per i modem powerline a banda stretta (PLM), destinato ai mercati di fornitura di energia elettrica e reti domestiche. Il chip sostituisce più di 30 componenti discreti, dimezzando lo spazio sulla scheda. Il ridotto numero di componenti semplifica il design PLM ed aumenta le prestazioni e l'affidabilità del sistema. Il chip Agilent HCPL-800J DAA (data access arrangement) rappresenta un'alternativa a basso costo ed alte prestazioni agli attuali design AFE che combinano un trasformatore di isolamento con più componenti discreti. Il chip DAA powerline completamente integrato Agilent consente lo sviluppo di una connettività di rete PLM a basso costo sia per la lettura automatica dei contatori che per le applicazioni in reti domestiche.

readerservice.it 416 - 69

CHIP RFID UHF

Em Microelectronic ha presentato un nuovo Ic transponder a tecnologia Rfid allo scopo di migliorare l'efficienza della catena di distribuzione e la disponibilità dei prodotti ai clienti. Si tratta di un Ic Rfid 868 MHz di sola lettura, passivo, contenente un numero di identificazione a 64 bit programmato durante la fabbricazione. È contenuto in un'etichetta di carta fissata all'indumento a fianco dell'etichetta di prezzatura distinta ed è progettato per essere tagliato e gettato via. Si tratta di una soluzione a chip singolo a microonde e Uhf (300 MHz-2,45 GHz) con una minima piedinatura (di poco superiore ad un millimetro quadro) con due piazzole per collegarvi antenne. In funzione della programmazione del chip, etichette possono essere lette a velocità comprese tra 0,5 e 100 m/s.
È possibile leggere fino a 240 etichette/s, con velocità di lettura di Id di targhette media di quasi 200 etichette/s.

readerservice.it 416 - 70

LINEARIZZATORE DI PREDISTORSIONE

Il linearizzatore di predistorsione (PDL) digitale CommLink ISL5239 di Intersil Corporation consente ai progettisti di amplificatori di potenza per sistemi di comunicazione, quali stazioni base cellulari, reti wireless, wireless local loop ecc, di migliorare prestazioni e efficienza di uscita riducendo allo stesso tempo i costi di quasi la metà, grazie alla maggiore efficienza dell'amplificatore e all'eliminazione di componenti costosi. Progettato per supportare tutti gli standard cellulari esistenti e di prossima generazione, l'ISL5239 di Intersil esegue l'elaborazione non-lineare sui segnali digitali compositi multi-carrier per fornire una predistorsione di quinto ordine di un segnale d'ingresso a banda larga da 20 MHz all'amplificatore di potenza multi-carrier (MCPA). In questo modo, il segnale di uscita all'antenna risulta linearizzato in maniera efficiente.

readerservice.it 416 - 71

CONTROLLORE PER CONVERTITORI DIRETTI

National Semiconductor ha ampliato la propria offerta nel settore dei dispositivi di power management a elevata potenza con l'introduzione di un controllore operante in modalità Pwm per convertitori diretti che sfrutta la tecnica di aggancio/ripristino attiva impiegata nelle architetture ad alimentazione distribuita.
Denominato Lm5025, è in grado di operare a frequenze di commutazione elevate ed assicura maggiori rendimenti e più alte densità di potenza rispetto ai tradizionali convertitori diretti utilizzati nei settori delle comunicazioni, automobilistico, dei sistemi di alimentazione per uso industriale e di tipo distribuito e negli alimentatori a uscite multiple.

readerservice.it 416 - 72

COME OTTENERE MAGGIORI INFORMAZIONI

EONews offre il servizio "reader service" che vi consente, utilizzando l'apposito codice riportato alla fine di ogni news, di ricevere maggiori informazioni.

Visitate il sito **www.readerservice.it** e compilate la cartolina virtuale con i vostri dati, il numero della rivista, questo mese il **416**, ed i numeri di reader service presi dalle notizie che vi interessa approfondire.

EONEWS provvederà, tempestivamente, a contattare le aziende interessate, che invieranno al vostro indirizzo tutta la documentazione disponibile.

Sistema di localizzazione remota GPS/GSM

REM2004 Euro 560,00

FT521 Euro 480,00

Ricevitori ed antenne GPS

GPS910

Euro 138,00

Versione seriale

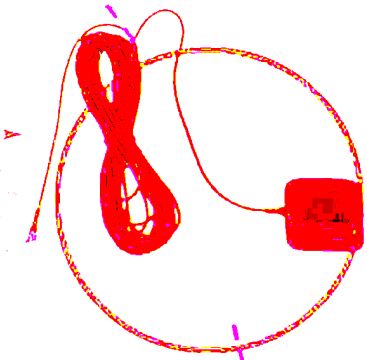
Versione USB

GPS910U

Euro 138,00

GPS901

Euro 25,00



FUTURA ELETTRONICA

Maggiori informazioni su questi prodotti e su tutti le altre apparecchiature distribuite sono disponibili sul sito *www.futuranet.it* tramite il quale è anche possibile effettuare acquisti on-line.

Caratteristiche tecniche

...intendersi IVA inclusa.

IL BUS GPIB: LO STANDARD DEI SISTEMI AUTOMATICI DI MISURA

di Nicola Ulivieri
nicola@ing.unisi.it

L'esigenza di eseguire in modo automatico i processi di misurazione ha origine fin dagli anni '60 e da allora c'è chi si è posto il problema di connettere assieme diversi strumenti per farli dialogare con un'unità centrale, in genere un calcolatore. Il bus GPIB, definito dallo standard IEEE 488, ha rappresentato la soluzione a questa richiesta ed è ormai presente in quasi ogni strumento di misura, che sia un voltmetro, un oscilloscopio o un generatore di segnali. Vediamo le caratteristiche di questa interfaccia ed entriamo anche un po' nei dettagli.

La scelta dell'interfaccia e il relativo protocollo di comunicazione per l'interconnessione di strumenti di misura, determina le prestazioni in termini di velocità di trasmissione, lunghezza del bus e semplicità d'uso dell'intero sistema di misura. Uno standard di comunicazione risolve i problemi del progettista, specificando le principali caratteristiche dell'hardware, del software e del protocollo per un sistema di interfacciamento fra strumenti elettronici. Già a metà degli anni '60, la Hewlett-Packard aveva sviluppato una sua interfaccia, la **HP-IB**, per la connessione dei loro strumenti di misura ad un calcolatore. Grazie alla sua elevata velocità di trasmissione dati, addirittura 1Mbyte/s (un milione di Byte al secondo), questo bus riscosse immediato successo e alcuni anni dopo divenne lo Standard **IEEE 488** che viene utilizzato ancora oggi in tutto il mondo. Un altro nome, forse il più usato, con cui è conosciuta l'interfaccia è GPIB (General Purpose Interface Bus).

La **GPIB** è un'interfaccia parallela con 24 linee (vedere Tabella 1) di cui otto sono utilizzate per i bit dei dati, tre per l'handshake (stretta di mano, letteralmente), con lo scopo di sincronizzare le trasmissioni, cinque per la gestione dell'interfaccia e, infine, otto per le masse e schermatura del cavo.

I bit vengono trasmessi con logica negata con livelli TTL compatibili. Questo vuol dire che l'1 logico o true viene comunicato tramite una tensione $V_{LOW} \leq 0.8V$, mentre lo 0 o false con $V_{HIGH} \geq 2V$. Ogni linea è configurata come open-collector, permettendo il tipo di connessione wired-or. In questo modo, basta che solo uno dei dispositivi connessi al bus trasmetta un livello di tensione alto, affinché la linea interessata si porti a V_{LOW} (figura 2). Inoltre questa soluzione permette di ridurre il consumo di corrente nello stato logico basso.

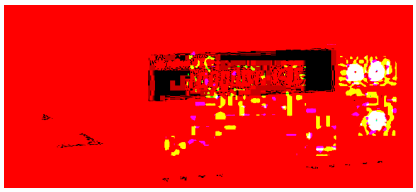


Figura 1: Un tipico strumento da laboratorio dotato di interfaccia GPIB: il multimetro digitale (Agilent 34401a in figura)

CONNESSIONI E CONNETTORI (COME SI MONTA...?)

Prima di entrare nei particolari della trasmissione, vediamo in quali modi possono essere connessi tra loro i dispositivi dotati di interfaccia GPIB e con cosa vengono connessi. Il cavo per la GPIB lo si può vedere in figura 3. Ne esistono di varie lun-

ghezze, in genere non si utilizzano superiori a 2m. Alle estremità ci sono i due connettori, ovviamente standard (tipo Amphenol o Cinch Series 57 MICRORIBBON o AMP CHAMP), dotati di doppia connessione maschio-femmina ai due lati (figura 4). I dispositivi possono essere connessi sia in configurazione lineare, detta anche a festone (daisy chain), oppure a stella, come mostrato in figura 5, o anche come combinazione delle due precedenti.

Figura 2: *Esempio di connessione wired-or a logica negativa*

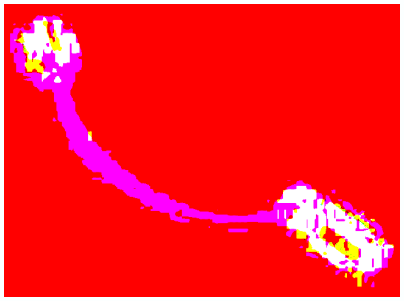


Figura 3: *Tipico cavo per bus IEEE 488. I connettori standard sono del tipo Amphenol o Cinch Series 57 MICRORIBBON o AMP CHAMP*

Per ottenere l'elevato transfer-rate per cui è stata progettata la GPIB, bisogna limitare le distanze e il numero di dispositivi connessi. In genere si usano cavi di 1-2m ma non più lunghi di 4m, e la massima distanza totale, utilizzando una connessione lineare, non deve superare i 20m. Il massimo numero di strumenti connessi, invece, non può superare i 15, per via del massimo fan-out permesso dalle porte logiche utilizzate, e di questi, almeno due terzi devono essere autoalimentati. Per versioni più recenti dello standard (HS488), che vedremo più avanti, queste condizioni sono addirittura leggermente più restrittive, per permettere una velocità ancora maggiore.

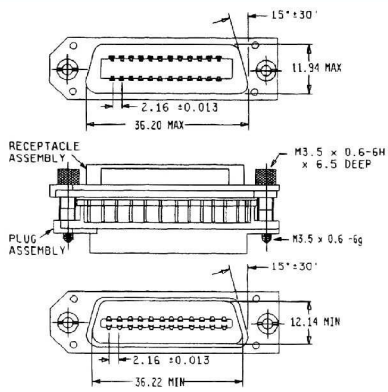


Figura 4: *Dimensioni del connettore standard IEEE 488*

CONTROLLORI, PARLATORI, ASCOLTATORI (CHI FA COSA...)

Nel mondo della GPIB esistono tre attori principali: i *Controllori* (**Controllers**), i *Parlatori* (**Talkers**) e gli *Ascoltatori* (**Listeners**). I Controllori governano il flusso delle informazioni sul bus scegliendo a chi assegnare i ruoli di Talker e Listener. Essi rispondono a richieste di servizio da parte degli strumenti e possono passare il controllo del bus ad altri Controllori. Può però esserci un solo controllore di bus alla volta e questo viene nominato **Controller-In-Charge** (**CIC** o System Controller), il quale è responsabile della gestione complessiva del bus. Generalmente la funzione di CIC viene svolta dal personal computer. I Talkers spediscono le loro informazioni sulle linee dati ma solo quando un Controller dice loro di farlo. Inoltre, è autorizzato a "parlare" un solo dispositivo per volta. I Listeners, infine, leggono le informazioni dalle linee dati del bus, ma anche loro, solo quando un Controllore permette di farlo. A questa categoria di dispositivi è invece concesso di "ascoltare" contemporaneamente ad altri Listeners. Ogni dispositivo connesso al bus, che sia un Controllore o altro, ha un'identità unica; questa identità non è altro che il suo *indirizzo* (**Address**), che può essere ridefinito dall'utente.

LA GPIB IN FORMATO BIGNAMI

- Nasce nel 1965 per opera della Hewlett-Packard e diviene standard IEEE488 alcuni anni dopo.
- Comunicazione di tipo parallelo.
- Il bus è formato da 8 linee dati, 3 linee di handshake e 5 linee per la gestione dell'interfaccia.
- Utilizza logica negata con livelli TTL compatibili ($V_{LOW} \leq 0.8V$, $V_{HIGH} \geq 2V$); connessioni delle linee in wired-or.
- I dati vengono trasmessi con codice USA-ASCII a 7 bit. L'ottavo bit viene usato come bit di parità o, spesso, inutilizzato.
- Velocità di trasferimento dati massima 1Mbyte/s; raggiunge gli 8Mbyte/s nella versione HS488.
- Distanza massima tra due dispositivi 4m. Distanza massima tra dispositivi in connessione lineare 20m.
- Massimo numero di dispositivi connessi =15, di cui almeno due terzi autoalimentati.
- I dispositivi possono avere il ruolo di Controller, Talker o Listener. Può esserci un solo Controller-In-Charge alla volta.

DENTRO AL CAVO (PER I CURIOSI...)

Abbiamo già detto che il bus GPIB è costituito da 24 linee, di cui 16 per i segnali e 8 per le masse e schermatura del cavo, la cui disposizione sul connettore è riportata in figura 6. La funzione dei 16 segnali, elencati in Tabella 1, è descritta qui di seguito.

Linee Dati

Le otto linee dati, *DIO1-DIO8*, trasportano sia dati che messaggi. La linea *ATN* indica quale dei due tipi sta transitando. Tutti i comandi e la maggior parte dei dati usano il codice ASCII a 7 bit. L'ottavo bit, *DIO8*, è inutilizzato oppure impiegato come bit di parità.

Linee di Hanshake

Tre linee controllano asincronamente il trasferimento di bytes tra i dispositivi. Il processo è chiamato *3-wire interlocked handshake* e garantisce che i bytes dei messaggi sulle linee dati siano spediti e ricevuti senza errori di trasmissione. Vediamoli uno per uno:

- **NRFD** (*not ready for data*): Indica quando un dispositivo è pronto per ricevere un messaggio. La linea è comandata da ogni dispositivo quando si ricevono i comandi, oppure dai Listeners quando si ricevono Data Messages o dal Talker quando si abilita il protocollo HS488 (...tra poco).
- **NDAC** (*not data accepted*): Indica quando un dispositivo ha o non ha accettato un messaggio. La linea è comandata da ogni dispositivo quando si ricevono i comandi, oppure dai Listeners quando si ricevono Data Messages.
- **DAV** (*data valid*): Comunica quando i segnali sulle linee dati sono stabili (validi) e posso essere accettati con certezza dai dispositivi

Figura 5: Tipi di configurazioni: (a) lineare o a festone e (b) a stella

PERCORSO STORICO

- **1965**: La Hewlett-Packard crea il Hewlett-Packard Interface Bus (**HP-IB**) per connettere la loro linea di strumenti di misura ai loro computers. Il bus permette un transfer-rate di 1 Mbytes/s e guadagna immediato successo.
- **1974**: La IEC (International Electrical Commission) accetta lo standard HP-IB della Hewlett-Packard.
- **1975**: La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.) pubblica la norma IEEE Standard **488**-1975 "Digital interface for Programmable Instrumentation".
- **1976**: Alla precedente, fa seguito la norma **MC1.1** dell'ANSI (American National Standard Institute), che ricalca la norma IEEE.
- **1978**: Viene pubblicata la norma ANSI/IEEE Std-1978 "IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation" in cui si sottopone a revisione lo Std. 488-1975.
- **1980**: La IEC pubblica la norma **IEC-625.1** e, successivamente, la **IEC-625.2** che riguardano rispettivamente gli aspetti hardware e software del sistema di interfacciamento, basato sempre sulla proposta HP.
- **1987**: Definizione degli aspetti software nello standard ANSI/IEEE Std. **488.2**-1987 "Standard Codes, Formats, Protocols and Common Command for Use with ANSI/IEEE Std 488-1978".
- **1990**: Le specifiche **SCPI** (Standard Commands for Programmable Instruments) semplificano la programmazione definendo un singolo set di comandi comprensibili da tutti gli strumenti programmabili.
- **1993**: National Instruments propone la versione High-Speed della GPIB, la **HS488**, che permette di portare il transfer-rate a 8 Mbytes/s.

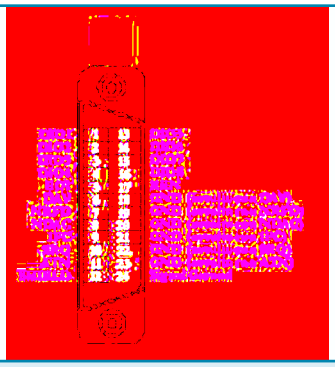


Figura 6: Assegnazione dei 24 segnali nel connettore standard per GPIB (lato connettore femmina

comunicanti. I Controllori pilotano il *DAV* quando spediscono comandi e i Talkers quando spediscono dati.

Linee di gestione dell'interfaccia
Queste cinque linee gestiscono il flusso di informazione attraverso l'interfaccia:

- **ATN** (*attention*): Il Controllore porta *ATN* al livello logico *true* quando usa le linee dati per spedire comandi, mentre la pone false quando un Talker può spedire Data Messages.
- **IFC** (*interface clear*): Il Controllore del sistema controlla *IFC* per inizializzare il bus e diventare il Controller in Charge.
- **REN** (*remote enable*): Il Controllore del sistema pilota la linea *REN*, utilizzata per disporre i dispositivi in modalità di programmazione locale o remota.
- **SRQ** (*service request*): Ogni dispositivo può pilotare la linea *SRQ* per richiedere in modo asincrono una richiesta di servizio dal Controllore.
- **EOI** (*end or identify*): Questa linea ha due funzioni. Il Talker la usa per marcare la fine di un messaggio mentre il Controllore la utilizza per identificare quale dispositivo ha fatto richiesta di servizio in una procedura di Polling Parallelo.

MESSAGGI GPIB (PER GLI APPASSIONATI...)

Esistono due tipi di messaggi per le comunicazioni tra dispositivi tramite interfaccia GPIB: i **Data Messages** e i **Command Messages**. I primi, conosciuti anche come messaggi *Device-dependent*, cioè dipendenti dal dispositivo, contengono informazioni specifiche del dispositivo stesso, come istruzioni di programmazione, risultati di una misura, stato della macchina e files di dati. I secondi, anch'essi conosciuti con altri nomi tipo *Device-independent messages* o anche *Interface messages*, servono a gestire il bus. Le loro funzioni consistono nell'inizializzazione del bus, indirizzamento dei dispositivi e settaggio della modalità di programmazione locale o remota.
I Controllers utilizzano i Command Messages per dire ai dispositivi (strumenti o altri Controllori) quando questi sono autorizzati a spedire informazioni sul bus e quando devono invece leggerle. L'assegnazione del funzionamento come Talker o come Listener è spedita come Messaggio di Comando mentre le informazioni sono passate come Data Messages. La principale differenza tra i due tipi di messaggio è lo stato della linea di attenzione *ATN*, una delle linee di gestione del bus. Se *ATN* è asserita, ogni messaggio spedito sulle linee dati, è "ascoltato" da ogni dispositivo ed è interpretato come comando. In caso contrario, solo i dispositivi a cui è stato permesso di leggere, possono ricevere i messaggi sulle linee dati. La codifica utilizzata per i Data Messages è funzione del tipo di apparecchiatura (codice binario, caratteri ASCII, ecc.) mentre la codifica adottata per i Command Messages è la USA-ASCII a 7 bit (vedere il documento "*GPIB MESSAGES*" sul sito della National Instruments [2] per la tabella di corrispondenza comandi-carattere ASCII).

Pin N°	Nomenclatura	Tipo
1	DIO1	Linee dati
2	DIO2	
3	DIO3	
4	DIO4	
13	DIO5	
14	DIO6	
15	DIO7	
16	DIO8	
9	IFC	Linee di Gestione
17	REN	
11	ATN	
10	SRQ	
5	EOI	
6	DAV	Linee di Handshake
7	NRFD	
8	NDAC	

Tabella 1: Assegnazione dei segnali della GPIB

Figura 7: Adattatore GPIB per porta USB della National Instruments

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Dato	*0*	*TA*	*LA*	*Indirizzo Primario GPIB*				

Figura 8: Significato degli otto bit nel protocollo di indirizzamento della GPIB

IL PROTOCOLLO DI INDIRIZZAMENTO DELLA GPIB

Le otto linee dati della GPIB sono usate per spedire informazioni di un byte (8 bits) alla volta. I Command Messages usano sette degli otto bits, come mostrato in figura 8.

I bit dallo 0 al 4, indicano l'indirizzo primario del dispositivo, talker o listener, per il quale è spedito il messaggio. Se il bit5, indicato con *LA*, è alto, il dispositivo dovrà "ascoltare". Se invece è alto il bit6, indicato con TA, il dispositivo dovrà configurasi come Talker. Il bit 7 non viene letto ("don't care" bit) e considerato zero nei Command Messages.

Si capisce che è importante che ogni dispositivo connesso al bus abbia un indirizzo che lo identifichi univocamente. Esso consiste in un indirizzo primario (*primary address* o *PAD*) ed un indirizzo secondario (*secondary address* o *SAD*). Come indicato in figura 8, cinque delle linee dati sono utilizzate per indicare l'indirizzo primario e quindi abbiamo a disposizione 32 possibili indirizzi diversi. In pratica, il PAD 31 non è mai utilizzato come indirizzo primario perché utilizzato per messaggi di comando speciali. In genere, al Controller-In-Charge viene assegnato il PAD 0, quindi, in definitiva, gli strumenti sul bus possono avere i trenta indirizzi che vanno da 1 a 30. L'indirizzo secondario della GPIB ha intervallo tra 0 e 30. Le possibili combinazioni di indirizzi GPIB sono 31x31=961. Per utilizzare l'indirizzamento secondario, vanno settati entrambi i bit *TA* e *LA* quando si invia un Command Message. Si indica prima l'indirizzo primario e immediatamente dopo quello secondario. Nella pratica il SAD non viene quasi mai usato.

Figura 9: Scheda interna della National Instruments da connettere al bus PCI del PC, per la gestione del BUS GPIB

UN ACCORDO IMPORTANTE: L'HANDSHAKE (...TANTO PIACERE)

Il trasferimento di dati sul bus prevede un protocollo di handshaking che utilizza le tre linee dedicate *DAV*, *NRFD*, *NDAC*. Fintanto che tutti i dispositivi listeners non sono pronti per ricevere un dato, la linea *NRFD* rimane bassa (la logica è negata e quindi nello stato logico *vero*) e appena sono pronti (tutti), tale linea viene negata passando al livello *alto* (figura 10). Tutti i *listeners* devono pilotare la linea *NFRD* e la linea *NDAC* (in wired or). La sorgente emette il primo pacchetto dati sulle linee *DIO* e dopo un tempo sufficientemente lungo per fare estinguere i transitori, se *NRFD* è alta e *NDAC* è bassa, "tira giù" la linea *DAV*. Da questo momento i dispositivi cominciano ad acquisire il dato asserendo la linea NRFD in modo da inibire l'invio di ulteriori pacchetti. Quando tutti i dispositivi hanno acquisito il dato (quindi il più lento è vincolante) la linea NDAC viene negata per avvertire il controller che tutti i dispositivi hanno ricevuto l'informazione. Il processo si ripete come mostrato in figura 10.

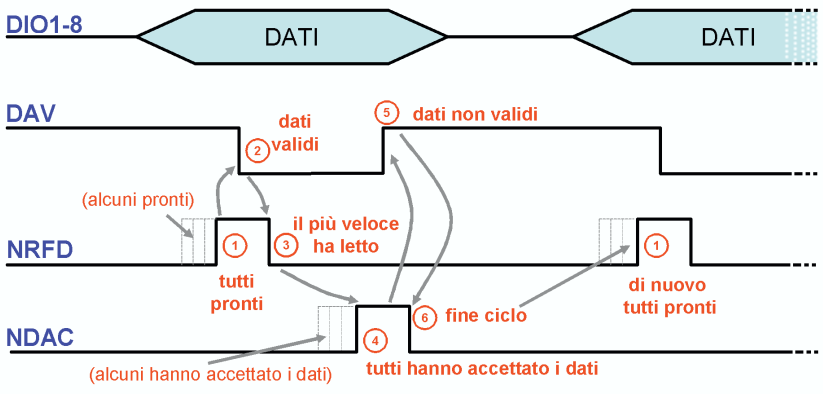


Figura 10: Principio di funzionamento del protocollo di handshake della GPIB

LO STANDARD IEEE488.2 (UN ALTRO PASSO...)

Lo standard IEEE488 ha permesso una notevole semplificazione dell'interconnessione di strumentazione programmabile grazie alla chiara definizione delle specifiche meccaniche, elettroniche e del

protocollo hardware di comunicazione. Per la prima volta, strumenti di costruttori diversi potevano essere interconnessi da un cavo standard.

Sebbene questo standard avesse fornito un importante mezzo per la facilitazione dell'implementazione di sistemi si misura, esso presentava alcune mancanze. In particolar modo l'IEEE488, successivamente rinominato IEEE488.1, non definiva:

- Le funzioni di interfaccia di uno strumento.
- Un formato comune di dati,
- Messaggi standard.
- Né un insieme di comandi comune a tutti gli strumenti.

Sigla	Descrizione	Compatibilità
RESET	Reset del sistema	Obbligatoria
ALLSPOLL	Poll seriale di tutti i dispositivi	"
FINDRQS	Trova il dispositivo che ha richiesto servizio	Opzionale
PASSCTL	Pass control	"
REQUESTCTL	Controllo di richiesta	"
FINDLSTN	Cerca Listeners	"
SETADD	Definisci Indirizzi	"
TESTSYS	Auto-test del sistema	"

Tabella 2: Protocolli di controllo

Mnemonico	Descrizione	Gruppo
***IDN?**	Richiesta di identificazione	Dato di sistema
***RST**	Reset	Operazioni interne
***TST?**	Richiesta di auto-test	"
***OPC**	Operazione completata	Sincronizzazione
***OPC?**	Richiesta di operazione completata	"
***WAI**	Attesa di completamento	"
***CLS**	Cancella stato	Stato e evento
***ESE**	Abilita stato di evento	"
***ESE?**	Richiesta di abilitazione stato di evento	"
***ESR?**	Richiesta di registro stato di evento	"
***SRE**	Abilita richiesta di servizio	"
***SRE?**	Richiedi abilitazione richiesta di servizio	"
***STB?**	Richiesta lettura status byte	"

Tabella 3: Comandi comuni, obbligatori

Come conseguenza, ogni costruttore implementava queste voci, necessarie, differentemente, costringendo lo sviluppatore del sistema ad un temibile lavoro.
Nasce così, nel 1987, lo standard IEEE488.2, che migliora e rafforza il precedente IEEE488.1 grazie alla standardizzazione del formato dei dati, comunicazione dello stato (*status reporting*), gestione degli errori, funzionalità dei Controllori e comandi comuni a cui tutti gli strumenti devono rispondere in modo stabilito. Con queste aggiunte, i sistemi basati su GPIB possono essere ancor più compatibili e affidabili. Il IEEE488.2 si è concentrato essenzialmente sugli aspetti software e mantiene compatibilità con il IEEE488.1 che è invece orientato all'hardware. Senza entrare in ulteriori dettagli, vorrei fornire ai lettori più curiosi e appassionati, alcune notizie in più sulle definizioni della 488.2.

Protocolli e comandi IEEE488.2 (per i più tosti...)

Tralasciando le specifiche per i Controllori e relative *sequenze di controllo* definite dal secondo emendamento (le trovate in bibliografia [2]), spendiamo due righe e due tabelle sui *protocolli*, vale a dire quelle procedure ad alto livello che combinano un certo numero di sequenze di controllo per effettuare operazioni comuni di test del sistema. Il IEEE488.2 ne definisce otto, riportate in Tabella 2, di cui due devono essere obbligatoriamente implementate e sei opzionali. Questi protocolli permettono di ridurre i tempi di sviluppo poiché combinano diversi comandi per eseguire le operazioni più comuni richieste da ogni test di sistemi.

Citiamo come esempio il protocollo di *RESET*, che assicura che l'in-

terfaccia venga inizializzata e tutti gli strumenti siano settati ad uno stato iniziale predefinito.
Accenniamo infine ai comandi, anche questi standardizzati dal 488.2, che divengono, in tal modo, comuni a tutti gli strumenti. Tali comandi e richieste sono riportati in Tabella 3, dei quali citiamo il primo ***IDN?** utilizzato dal Controllore per chiedere l'identificazione di uno strumento, richiesta alla quale lo strumento risponde con una stringa contenente in genere il suo costruttore e il suo modello.

SPECIFICHE SCPI (ORMAI STANDARDIZZIAMO TUTTO...)

Nel 1990, le specifiche SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) espandono il set di comandi comuni definiti dal IEEE488.2 definendo un singolo, esauriente set di comandi adatto per tutti gli strumenti. Per esempio, tutti i voltmetri compatibili con il SCPI, indipendentemente dal costruttore e dal modello, devono comprendere lo stesso comando di lettura di tensione AC come, ad esempio, il seguente:
: MEASure:VOLTage:AC? 20, 0.001
comando che, in dettaglio, significa: "Fai un misura di tensione in alternata con range 20V e risoluzione 0.001V e rispedisci la lettura al Controllore/PC". Anche il formato della risposta è definito dal SCPI. La figura 11 riassume la funzione degli standard GPIB.

L'ULTIMO NATO, L'HS488 (NON BASTAVA...)

La GPIB tiene duro ormai da quasi 40 anni, quale standard robusto e affidabile e rimane tuttora un'interfaccia per strumentazione largamente usata. Una decina di anni fa, comunque, la *National Instruments* [2] ha brevettato un protocollo basato sulla GPIB, l'High-Speed GPIB handshake protocol, meglio noto come **HS488**, al fine di aumentare la velocità di trasmissione fino a 8 Mbytes/s.
La novità di questo protocollo sta nell'handshake, che viene gestito in modo diverso. Il Talker asserisce la linea *DAV* per un tempo stabilito, quando i dati sono validi, dopodiché nega la linea non aspettando nessuna conferma (controllate la differenza con la 488.1 in figura 10) e velocizzando così le trasmissioni. Bisogna quindi che tutti i *Listeners* siano in grado di leggere il dato nel tempo concessogli. È inoltre necessario che tutti i dispositivi coinvolti in un trasferimento dati siano compatibili con l'HS488, per usare il suo protocollo. In caso contrario, anche i dispositivi HS488 utilizzeranno automaticamente il classico handshake definito dall'IEEE488.1. Va detto che la massima velocità di 8Mbytes/s si raggiunge tra 2 dispositivi connessi da 2m di cavo. Se abbiamo un sistema a pieno carico, cioè con 15 dispositivi connessi e 15m di cavo (totale), allora la velocità scende a 1,5Mbytes/s. L'HS488 è stato proposto dalla National Instruments come aggiunta al IEEE488.1 ed è in ballottaggio per essere ammesso anch'esso come standard IEEE.

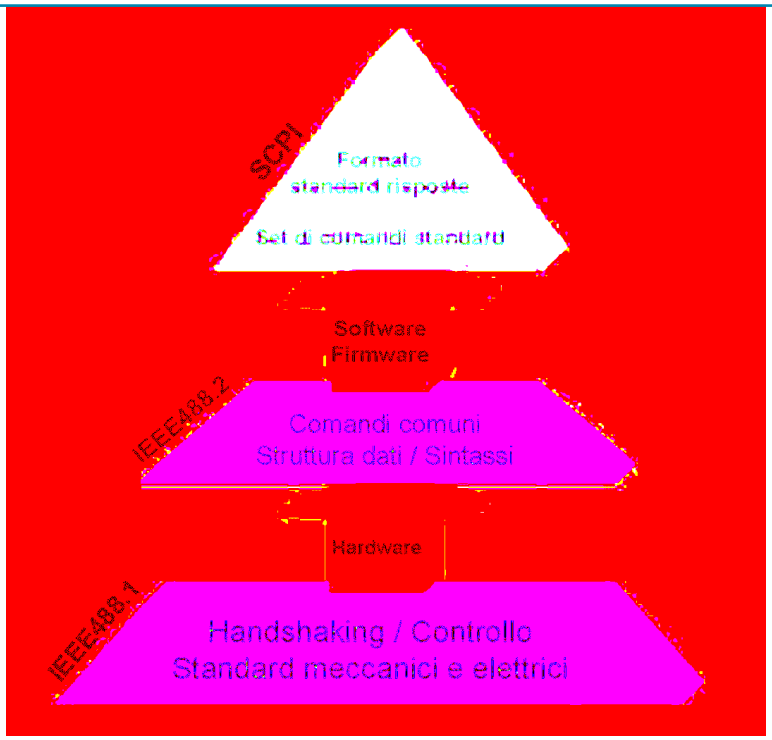


Figura 11: Struttura degli standard GPIB

Bibliografia

[1] U.Pisani, "Misure Elettroniche, Strumentazione elettronica di misura", Politeko Edizioni.

[2] Notizie su web: http://www.ni.com/devzone/libraries:
- "History of GPIB"
- "GPIB Hardware and Software Specifications"
- "GPIB Messages"
- "HS488 Overview"

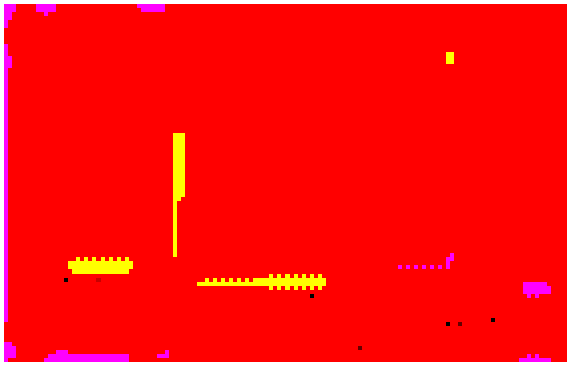
"www.computerfest.it"

la fiera dell'elettronica e del radioamatore di Cerea

28-29 AGOSTO 2004

MOSTRA MERCATO DI

RADIANTISMO
ELETTRONICA
COMPUTER
TELEFONIA
TV-SAT
RADIO D'EPOCA
EDITORIA
HOBBISTICA



FIERA DI CEREA

orario per il pubblico:
09.00 - 19.00

Prevendita biglietti dalle ore 08.00

Buono valido per una riduzione, biglietto ridotto euro 4,00

informazioni 337-676719 e-mail info@compendiofiere.it

Organizzazione:

COMPUTER & RADIO
Compendio Fiere S.r.l.

Patrocinio:

Comune di Cerea

Associazione italiana radio d'epoca

Radio 27 Verona

A.R.I. Mantova

Evento in loco:

80 anni di radio

GLI STABILIZZATORI DI TENSIONE

prima parte

di Nico Grilloni
n.grilloni@farelettronica.com

Le apparecchiature elettroniche, dalle più semplici alle più sofisticate devono essere alimentate con tensioni che siano costanti e stabili nelle diverse condizioni di funzionamento. Questo articolo, primo di una serie, illustra pertanto le varie configurazioni circuitali a cui si può fare ricorso per realizzare stadi stabilizzatori in funzione delle caratteristiche richieste.

È ben noto che le tensioni continue con le quali vengono alimentate le apparecchiature elettroniche, devono rispondere a ben precise caratteristiche che in sintesi, sono: costanza del valore della tensione richiesta, stabilità di funzionamento sia al variare del carico che al variare della tensione di rete (per la quale sono prevedibili fluttuazione dell'ordine del 10 %), minima presenza del residuo di alternata.
Per giungere a questi obbiettivi si fa ricorso agli stadi stabilizzatori (o regolatori) che, più o meno complessi, devono comunque ottemperare alle specifiche richieste di progetto. Ciò sta a significare che in alcuni casi sarà sufficiente far ricorso a configurazioni circuitali estremamente semplici, mentre, in altri casi, sarà necessario ricorrere a circuiti più complessi.
In quest'ambito si esporranno pertanto diversi esempi, dai più elementari ai più sofisticati, fornendo costantemente per ognuno i criteri di dimensionamento al fine di porre il lettore nelle condizioni di realizzare lo stabilizzatore di tensione che gli necessita.

SCHEMA DI BASE

La figura 1 riporta lo schema a blocchi di un circuito di alimentazione che utilizza come sorgente principale la tensione alternata di rete. Questa tensione, per lo stabilizzatore elementare che qui viene per primo dimensionato, tramite un trasformatore che ha anche funzione di isolamento fra la rete e lo stadio alimentatore in continua, viene portata ad un valore prossimo alla tensione continua che si vuole in uscita. Al trasformatore segue un ponte di Graetz atto al raddrizzamento a onda intera della tensione secondaria del trasformatore. Un filtro, prevalentemente capacitivo, smorza il residuo di alternata (ripple) presente all'uscita del ponte e rende disponibile in uscita una tensione continua il cui valore è all'incirca eguale al valore di picco della tensione presente sul secondario del trasformatore.
Infine - ultimo blocco - c'è lo stadio stabilizzatore che è quello da dimensionare e la cui funzione, come si è detto, è di mantenere costante la tensione di uscita sia nei confronti delle variazioni del carico (variazioni di assorbimento), sia nei confronti della tensione primaria di alimentazione.
Si inizierà con semplici stadi regola-

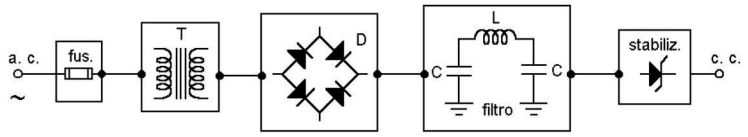


Figura 1: *Schema a blocchi di un sistema di alimentazione ac/dc che converte la tensione alternata di rete in tensione continua e stabilizzata sia nei confronti delle variazioni del carico sia nei confronti delle fluttuazioni della tensione di rete*

tori con transistor in serie al carico, detti per l'appunto, regolatori-serie, per passare quindi a stadi più complessi sia a componenti discreti che a circuito integrato avvertendo fin d'ora il lettore che ai primi sarà dato uno spazio sufficiente solo a chiarirne il funzionamento e le modalità di progetto, mentre ampio spazio sarà dato agli stadi stabilizzatori a IC che, in quest'ambito, la fanno ormai da padroni.

STABILIZZATORE CON BJT IN SERIE AL CARICO

Lasciando da parte i circuiti con diodo zener, si riporta nella figura 2 il più semplice stadio stabilizzatore per la cui realizzazione è sufficiente un BJT che, posto in connessione a collettore comune ossia come emitter follower, è pertanto in serie al carico la cui corrente I_L è quindi pressoché coincidente con la corrente I_c di collettore dello stesso BJT. Il funzionamento del circuito è semplice. Con riferimento alla maglia di uscita si ha infatti:

$$V_z = V_{BE} + V_o$$

dove V_z è la tensione di riferimento fornita dal diodo zener mentre V_{BE} è la tensione base-emettitore del BJT il cui valore può essere compreso fra 0,6 V e 0,7 V.

Poiché la tensione V_z di zener è costante, dall'espressione precedente si deduce che se la V_o aumenta o diminuisce, la tensione V_{BE} deve necessariamente diminuire o aumentare. Con parole semplici si può affermare quindi che il valore della V_{BE} varia in senso inverso alla V_o: un incremento della V_o porta ad un decremento della V_{BE} e, viceversa, un decremento della V_o induce un incremento della V_{BE}.

Ma all'aumentare della V_{BE} aumenta la conduzione del BJT, mentre al diminuire della stessa V_{BE} segue una minore conduzione del BJT. Ciò significa che se, per esempio, la tensione V_o aumenta, la V_{BE} decresce determinando una minore conduzione del BJT. Questa minore conduzione si concretizza in un incremento della caduta di tensione V_{CE} fra collettore ed emettitore, caduta di tensione che, compensando immediatamente l'incremento della V_o, riporta quest'ultima al valore prefissato. Viceversa, ad una diminuzione della V_o segue un incremento della V_{BE}, e quindi una maggiore conduzione del BJT la cui caduta di tensione collettore-emettitore diminuisce compensando così il decremento della tensione di uscita.

Si può anche ragionare diversamente considerando la maglia esterna per la quale si ha:

$$V_i = V_{CE} + V_o$$

Considerando costante la tensione di ingresso V_i, affinché sia costante la V_o deve necessariamente manifestarsi una variazione della V_{CE} in senso opposto alla stessa V_o. Tale variazione della V_{CE} è causata dalla

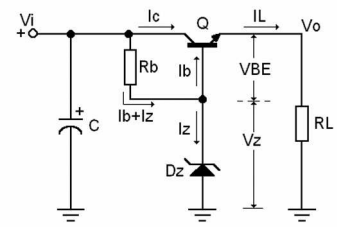


Figura 2: *Circuito stabilizzatore con un BJT e un diodo zener. Il diodo zener determina la tensione di riferimento che, a meno della caduta base-emettitore V_{BE}, è eguale alla tensione V_o di uscita*

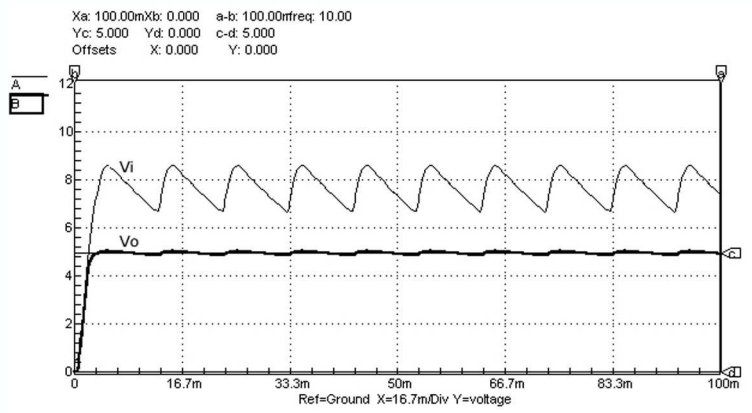


Figura 3: *Andamento della tensione V_i in ingresso e della tensione V_o di uscita nello stadio stabilizzatore di cui alla figura 2 con C = 100 µF*

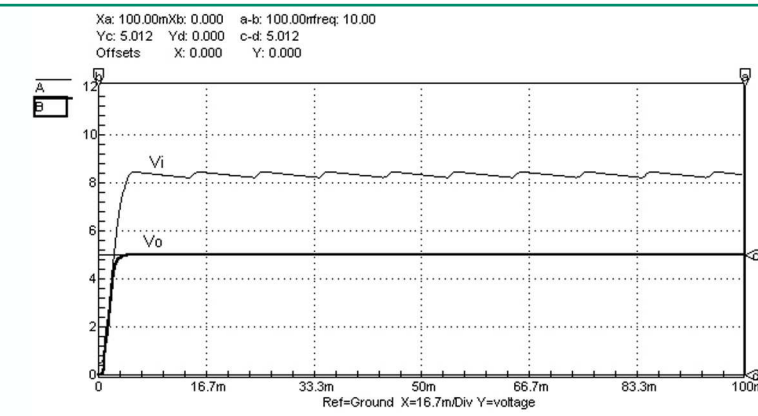


Figura 4: *Andamento della tensione Vi in ingresso e della tensione V_o di uscita nello stadio stabilizzatore di cui alla figura 2 con C = 1000 µF. Si noti, nel confronto con i corrispondenti diagrammi di cui alla figura 3, la notevole riduzione del ripple*

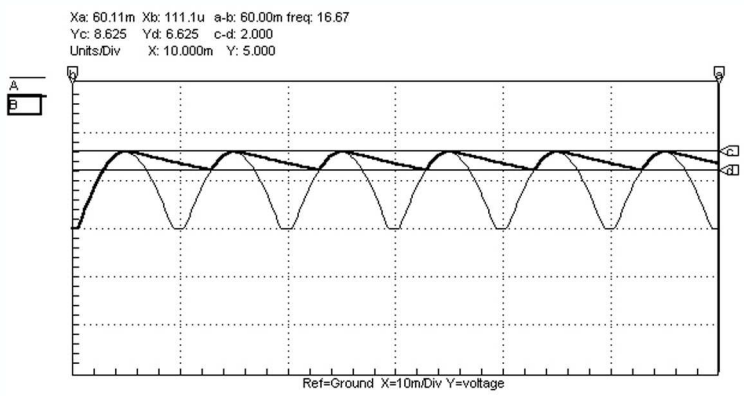


Figura 5: *Andamento della tensione V_i in ingresso in assenza e in presenza del condensatore C di livellamento*

variazione della V_{BE} che determina una maggiore o minore conduzione del BJT.
In pratica il BJT può considerarsi come una resistenza variabile in serie al carico il cui valore aumenta o diminuisce a secondo che la V_o aumenta o diminuisce.
Venendo alla tensione V_i di ingresso, è intuitivo che le sue eventuali variazioni siano ininfluenti sulla tensione V_o di uscita dal momento che rimangono costanti sia la V_z che la V_{BE}. Un aumento, per esempio, della tensione di ingresso determina soltanto un incremento della V_{CE} e incremento della corrente nella resistenza R_b che non influisce sulla differenza di potenziale base-emettitore del BJT.
Le espressioni utili al dimensionamento dello stadio di cui alla figura 2 sono:

1. $V_i = (2 \div 3)\ V_o$
2. $P_Q = (V_i - V_o) \cdot I_L = (V_i - V_o) \cdot I_c$
3. $I_b = I_c / h_{FE} = I_L / h_{FE}$
4. $V_z = V_o + V_{BE}$
5. $R_b = (V_i - V_z) / (I_z + I_b)$

ESEMPIO 1

Si voglia dimensionare uno stadio del tipo di cui alla figura 2 per un carico R_L che richiede una tensione di alimentazione di 5 V con un assorbimento di 20 mA. Si fa notare che, per maggior chiarezza, ai numeri dei vari sottoparagrafi si sono attribuiti gli stessi numeri delle formule su riportate.

1 Si impone una tensione V_i di ingresso pari a 2 V_o ossia una V_i = 2 x 5 = 10 V.

2 Si sceglie il BJT tenendo conto che dev'essere in grado di dissipare una potenza non inferiore a: $P_Q = (10 - 5) \times (20 \times 10^{-3}) = 100$ mW

3 A questo punto sarebbe opportuno conoscere il valore del coefficiente di amplificazione di corrente (il guadagno) in continua $h_{FE} = I_c / I_b$. In assenza del diagramma che riporta l'h_{FE} in funzione della corrente I_c di collettore, si può procedere attribuendo al BJT - qui un 2N2222 che è in grado di dissipare alcune centinaia di milliwatt - un guadagno pari a 100. Si calcola quindi la corrente di base del BJT. Si ricava: $I_b = (20 _ 10^{-3}) / 100 = 200$ µA

4 Si sceglie quindi un diodo zener la cui tensione V_z sia prossima al valore:
$V_z = V_o + V_{BE}$

5 Ponendo V_{BE} = 0,6 V, si sceglie pertanto un diodo zener con una V_z pari a:
$V_z = 5 + 0{,}6 = 5{,}6$ V

6 Ponendo pari a 5 mA la corrente I_z nel diodo zener, si calcola infine il valore da attribuire alla resistenza R_b. Si ha:
$R_b = (10 - 5{,}6) / (5\ \text{mA} + 200\ \mu\text{A}) = 846\ \Omega$
Questo valore si approssimerà al valore normalizzato immediatamente inferiore. Si porrà pertanto $R_b = 820\ \Omega$.
Lo stadio stabilizzatore è così interamente dimensionato.

La figura 3 riporta l'andamento delle tensioni V_i di ingresso e V_o ai capi del carico R_L ricavate tramite la simulazione con Spice. Il marker orizzontale *c* indica il valore della V_o. Si legge infatti: Y_c = 5 V. Si noti - andamento della V_i - come il residuo di alternata, avendo posto C = 100 µF, sia ancora assai evidente e sia ancora evidente anche nell'andamento della V_o. Portando la capacità di C a 1000 µF si ricavano le curve di cui alla figura 4. Qui si noti, oltre alla diminuzione del ripple, anche l'andamento notevolmente "pulito" della V_o.
La figura 5 riporta quindi l'andamento della tensione di ingresso V_i con e senza la capacità C di livellamento. La distanza fra i marker orizzontali indica il valore da picco a picco della tensione di ripple che è fornita, in valore efficace, dall'espressione:

$$V_{R(RMS)} = \frac{I_L}{4 \times f \times C \times \sqrt{3}}$$

Da questa si vede che la tensione di ripple è proporzionale alla corrente erogata (per cui il ripple aumenta quando aumenta la corrente richiamata dal carico), mentre, a parità di corrente, assume valori via via più bassi all'aumentare del valore della capacità C. Per una frequenza di 50 Hz, frequenza della tensione di rete, l'espressione precedente diviene:

$$V_{R(RMS)} = \frac{2{,}88 \times 10^{3} \times I_L}{C}$$

da cui si ricava:

$$C = \frac{2{,}88 \times 10^{-3} \times I_L}{V_{R(RMS)}}$$

Uno dei parametri caratterizzanti uno stadio stabilizzatore è il cosiddetto fattore di ripple F usualmente espresso in percentuale dal rapporto fra il valore efficace $V_{R(RMS)}$ e la tensione continua di uscita. Si ha pertanto:

$$F(\%) = \frac{V_{R(RMS)}}{V_O} x100$$

Si supponga, per esempio, che nello stadio di cui alla figura 2 si voglia un valore massimo del ripple dell'1 %. Dall'espressione precedente, per V_o = 5 V, si ricava:

$$V_{R(RMS)} = 5 / 100 = 0{,}05 \text{ V}$$

Tenendo conto che I_L = 20 mA, dall'espressione su riportata per la capacità, per la medesima si ricava il valore:

$C = (2{,}88 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3}) / 0{,}05 =$ 1152 µF

Questo valore si approssimerà al valore normalizzato immediatamente superiore (1200 µF).

REGOLATORE-SERIE CON DARLINGTON

Lo stadio di cui alla figura 2 va bene per correnti non superiori a un centinaio di milliamper. E ciò perché per poter ottenere correnti di carico (e quindi di collettore) più elevate sarebbe necessario aumentare la tensione di ingresso. Ciò porterebbe ad un incremento della caduta di tensione collettore-emettitore del BJT che sarebbe quindi chiamato a dissipare una potenza maggiore (si veda l'espressione su riportata della P_Q: a parità di V_o, all'aumentare della V_i aumenta la potenza che il BJT deve dissipare). Fra l'altro si può dimostrare che per ottenere un buon coefficiente di stabilità sarebbe altresì necessario aumentare il valore della resistenza di polarizzazione R_b. E per far ciò sarebbe comunque necessario incrementare la tensione di ingresso V_i e ciò, come si è appena detto, condurrebbe ad una più elevata dissipazione del BJT.
Per ovviare a questi inconvenienti e poter quindi utilizzare la configurazione della figura 2 anche nel caso si richiedano correnti di carico di qualche centinaio di milliamper (ma, in genere, non superiori a 1 o 1,5 A), si farà ricorso alla configurazione di cui alla figura 6 dove il singolo BJT è sostituito da due BJT in connessione Darlington. Questa connessione si comporta, come è noto, come un unico transistor il cui guadagno di corrente è eguale al prodotto dei guadagni dei due BJT. Si ha quindi, sempre con riferimento alla figura 6:

$$h_{FEtot} = h_{FE1} \cdot h_{FE2}$$
$$I_{b1} = I_{c2} = I_{e2} = I_{b2} \cdot h_{FE2}$$
$$I_{c1} = I_L = I_{b1} \cdot h_{FE1}$$

Facendo ricorso alla connessione Darlington avendo l'accortezza di usare per Q_2, transistor driver, un BJT ad elevato h_{FE}, si perviene, in fase di dimensionamento, ad una resistenza R_b il cui valore è poco vincolato al valore della corrente di base del BJT finale Q_1.
Le espressioni utili al dimensionamento dello stadio di cui alla figura 6 sono:

1. $V_i = (2 \div 3)\ V_o$
2. $P_Q = (V_i - V_o) \cdot I_L = (V_i - V_o) \cdot I_{c1}$
3. $I_{b1} = I_{c1} / h_{FE1} = I_L / h_{FE1}$
4. $I_{b2} = I_{c2} / h_{FE2} = I_{b1} / h_{FE2}$
5. $V_z = V_o + V_{BE1} + V_{BE2}$
6. $R_b = (V_i - V_z) / (I_z + I_{b2})$

ESEMPIO 2

Si voglia dimensionare uno stadio del tipo di cui alla figura 6 per un carico R_L che richiede una tensione di alimentazione di 5 V con un assorbimento di 1 A. Anche in tal

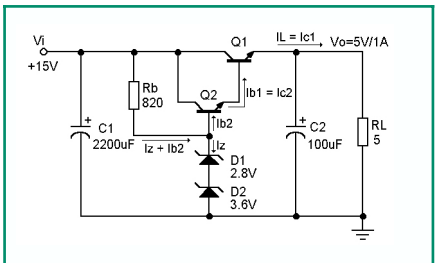


Figura 6: *Circuito stabilizzatore con due BJT, Q_1 e Q_2, in connessione Darlington. A questa configurazione si farà ricorso quando la corrente assorbita dal carico è maggiore di qualche centinaio di milliamper e fino a qualche amper*

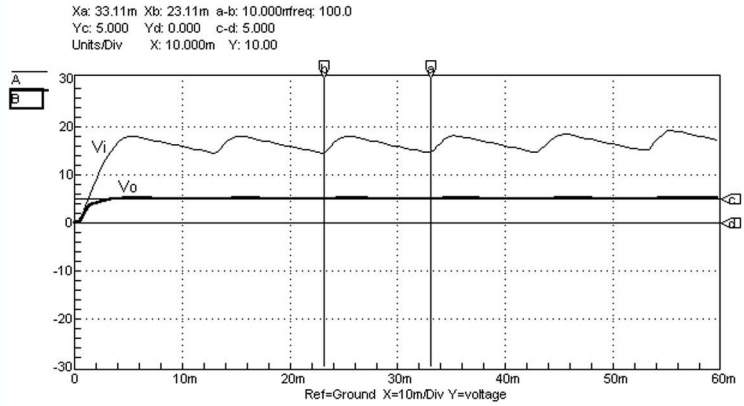


Figura 7: *Andamento della tensione V_i in ingresso e della tensione V_o di uscita nello stadio stabilizzatore di cui alla figura 6 con C = 2200 µF. La reciproca posizione dei marker verticali indica la frequenza della tensione di ripple che è pari a due volte la frequenza della tensione di rete dal momento che si è eseguito il raddrizzamento a onda intera*

caso si fa notare che, per maggior chiarezza, ai numeri dei vari sottoparagrafi si sono attribuiti gli stessi numeri delle formule su riportate.

1 Si impone una tensione $V_i = 3\ V_o = 15$ V.
2 Si calcola la potenza che deve dissipare il BJT Q_1 il serie al carico e la cui corrente di collettore I_{c1} coincide praticamente con la I_L (1 A). Si ha:
$P_{Q1} = (15 - 5) \times 1 = 10$ W
3 Per Q_1 si sceglie il BJT 2N3055 che, dotato di adeguato radiatore di raffreddamento, è ben in grado di dissipare questa potenza anche in regime di funzionamento continuativo. Poiché l'h_{FE1} di Q_1 è pari a 40, la relativa corrente di base $I_{b1} = I_{c1}/h_{FE1}$ dev'essere non inferiore a:
$I_{b1} = 1/40 = 25$ mA
4 Si utilizza per Q_2 il BJT BC140 che, alla corrente di collettore $I_{c2} = I_{b1} = 25$ mA, presenta un $h_{FE2} = 130$. La relativa corrente di base $I_{b2} = I_{c2}/h_{FE2}$ vale quindi:
$I_{b2} = (25 \times 10^{-3}) / 130 = 192\ \mu A$
1. Per $V_{BE1} = V_{BE2} = 0{,}7$ V, al fine di ottenere una tensione di zener $V_z = 5 + 0{,}7 + 0{,}7 = 6{,}4$ V si disporranno in serie due diodi zener rispettivamente da 2,8 V e 3,6 V.
2. Si calcola quindi il valore da attribuire alla resistenza R_b ponendo la corrente nei diodi zener pari a 10 mA. Si ricava quindi:
$R_b = (15 - 6{,}4) / (10\ mA + 192\ \mu A) = 843{,}79\ \Omega$
Si utilizzerà per Rb il valore di resistenza immediatamente inferiore, ossia $R_b = 820\ \Omega$.

La figura 7 riporta quindi l'andamento delle tensioni V_i e V_o. La V_i, nonostante si sia posta in circuito una capacità di livellamento di 2200 µF, dato il valore piuttosto elevato della corrente richiamata dal carico (si veda l'espressione, su riportata, del valore efficace della tensione di ripple), presenta un'ondulazione evidente, ma la tensione di uscita V_o, il cui valore è indicato dalla distanza ($c - d$) fra i marker orizzontali, si presenta comunque "pulita". Nello stesso diagramma la distanza fra i marker verticali indica la frequenza della tensione di ripple che, avendo utilizzato il raddrizzamento a onda intera, è pari a 100 Hz. Si legge infatti ($a - b$) = 100 Hz.
Qualche nota pratica. Ai transistor di potenza, in assenza delle curve caratteristiche che riportano il guadagno h_{FE} in funzione della corrente di collettore, è bene non attribuire mai un valore elevato. Questi BJT presentano infatti un guadagno di corrente che può variare fra 30 e 50. Ai transistor pilota (come Q_2), per i quali si possono usare i BC107/8/9, o la serie BC140, si può attribuire un guadagno h_{FE} compreso fra 100 e 150.
Per quanto riguarda i diodi zener, se di potenza pari a 500 mW si può sempre porre $I_z = 5$ mA, mentre se di potenza pari a 1 W, si porrà $I_z = 10$ o 15 mA.

Per quanto concerne il trasformatore si deve considerare che la tensione livellata presente ai capi della capacità di filtro ha un valore pressoché pari al valore di picco della tensione presente sul secondario. Questa tensione dev'essere, comunque, da due a tre volte la V_o. Per l'esempio 1 su riportato, per $V_o = 5$ V, si deve avere ai capi della capacità di filtro una tensione continua compresa fra 10 e, al massimo, 15 V. Ciò significa che la tensione (valore efficace) che deve essere presente sul secondario del trasformatore, in prima approssimazione deve avere un valore efficace compreso fra 7 V e 10,7 V (si rammenti che, per un segnale sinusoidale, il rapporto fra il valore massimo e il valore efficace è 1,414). C'è poi da considerare la caduta di tensione sui diodi del ponte. Poiché in ciascun semiperiodo sono interessati alla corrente due diodi per volta, si può imporre che la caduta di tensione sia complessivamente di 2 V (1V per diodo). Ciò implica che il secondario del trasformatore deve rendere disponibile una tensione compresa fra 9 V e 12,7 V. In pratica, nota la tensione V_o voluta in uscita, si moltiplica questa per 2 o 3, si divide per 1,414 e al valore così ottenuto si somma due. Il valore ricavato fornisce la tensione che dev'essere presente sul secondario del trasformatore la cui potenza [potenza apparente fornita in voltamper (VA)] dev'essere di almeno un 30 % maggiore del prodotto ($V_o \cdot I_L$).
Per i condensatori di filtro è pratica porre il valore di 2000 µF per ogni amper e non valori più elevati per non sollecitare esageratamente i diodi (ma su ciò ritorneremo).

Si fa infine notare che gli stadi regolatori qui presentati, se dimensionati seguendo le espressioni su riportate, funzionano egregiamente. Si potrà obbiettare che, al presente, può essere più immediato ricorrere agli stabilizzatori integrati a tre terminali. E l'obbiezione è almeno parzialmente giusta. Parzialmente perché quando, come sempre accade agli sperimentatori, si hanno cassetti pieni di BJT, diviene senz'altro più conveniente realizzare gli stadi che qui abbiamo descritto e dimensionato. Comunque, già dal prossimo articolo, entreremo nel merito degli stabilizzatori integrati.

NOTA PER IL LETTORE

La simulazione al computer dei circuiti qui esposti è stata eseguita col programma SPICE (*Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*) della Microcode Engineering Inc. (CircuitMaker).

RADIANT

A N N U A L I • S T E L L I C R O N

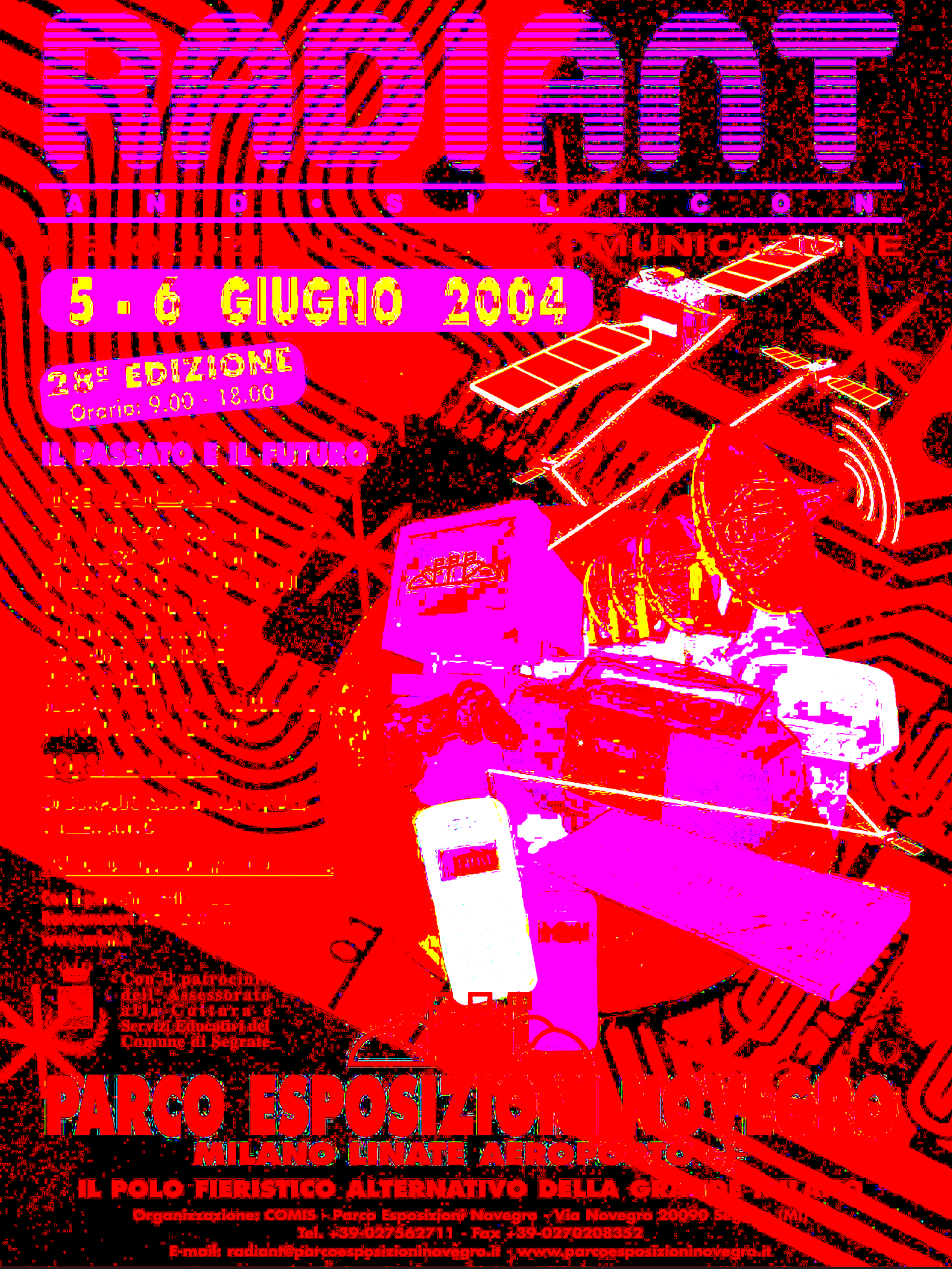
E L E T T R O N I C A • T E L E C O M U N I C A Z I O N E

5 - 6 GIUGNO 2004

28ª EDIZIONE

Orario: 9.00 - 18.00

IL PASSATO E IL FUTURO



Con il patrocinio dell'Assessorato alla Cultura e Servizi Educativi del Comune di Segrate

PARCO ESPOSIZIONI NOVEGRO

MILANO LINATE AEROPORTO

IL POLO FIERISTICO ALTERNATIVO DELLA GRANDE MILANO

Organizzazione: COMIS - Parco Esposizioni Novegro - Via Novegro 20090 Segrate (MI)
Tel. +39-027562711 - Fax +39-0270208352
E-mail: radiant@parcoesposizioninovegro.it - www.parcoesposizioninovegro.it

SMARTCARD: UN'INTRODUZIONE TEORICA

di Giuseppe Modugno
gppe.modugno@libero.it

Questo primo articolo approfondisce gli aspetti teorici che sono alla base delle smartcard, ampiamente diffuse ed utilizzate da tutti (al Bancomat, nel cellulare, al lavoro, ecc.). Nel corso delle altre puntate, analizzeremo in dettaglio gli aspetti tecnici delle smartcard a memoria e delle smartcard a microprocessore, realizzeremo un lettore universale di smartcard e lo utilizzeremo in due interessanti applicazioni (gestione crediti e gestiore rubrica/SMS delle SIM).

FACCIAMO UNA PARTITA A CARTE?

Uno sguardo superficiale alle tessere in nostro possesso

Oggigiorno è difficile trovare una sola persona che non abbia, nel suo portafogli o in tasca, una carta (o, per dirla all'inglese, una card). Non si sta ovviamente parlando di assi o picche ma di tessere plastificate della dimensione di una carta di credito, utilizzate un po' dappertutto: controllo presenze dei dipendenti, bancomat, carte di credito, raccolta punti del supermercato sotto casa, crediti per l'ingresso in palestra, patente, SIM per il cellulare, carta d'identità, carta della salute. Ovviamente questi sono solo alcuni esempi… l'elenco potrebbe essere molto più lungo.

Figura 1: In questa foto si possono osservare vari tipi di carte, comunemente usate e che riempiono il mio portafogli

Per iniziare a conoscere questi piccoli ma utilissimi oggetti, apriamo il nostro portafogli e distribuiamo le carte su un tavolo. Così ho fatto io ed il risultato è mostrato nella foto in figura 1.

Se ad una prima vista possono sembrarci tutte uguali, a parte qualche differenza di dimensione per le SIM dei cellulari, in realtà un'analisi più accurata ci può svelare molte diversità. Nel corso di questi articoli impareremo a conoscerle nel dettaglio e ad utilizzarle a nostro piacimento.

Per prima cosa, però, cerchiamo di fare un po' d'ordine…

DIVIDIAMO LE ROSSE DALLE NERE

Le tessere magnetiche

Se raccogliamo tutte le carte in

nostro possesso, possiamo fare una prima classificazione in due grandi gruppi: carte a banda magnetica e smartcard.
Le carte a banda magnetica sono quelle contraddistinte da una banda nerastra sul retro, di circa 1 cm di altezza. Per esempio, la maggior parte delle tessere per il controllo presenze sono di tipo magnetico, così come le tessere utilizzate nelle prime cabine telefoniche pubbliche di Telecom Italia, la maggior parte dei bancomat e delle carte di credito circolanti in Italia. Nella foto in figura 2 è mostrata una scheda per il rilevamento presenza in un'azienda privata.

Figura 2: *Foto di una carta a banda magnetica utilizzata per il controllo presenze*

Al di sotto della banda nerastra, coperto da uno strato protettivo, è presente del materiale magnetico che può essere utilizzato per memorizzare alcuni dati numerici, dell'ordine delle decine di byte. Per esempio, è possibile memorizzare un numero seriale che individua una carta (e quindi l'utente) univocamente nel nostro gruppo, un credito in denaro o in punti, ecc. I dati memorizzati possono essere letti da un apposito dispositivo dotato generalmente di una fessura, all'interno della quale l'utente fa scorrere (striscia) la carta, facendo in modo che la parte magnetica passi vicino ad una testina di lettura. È lo stesso principio delle vecchie musicassette, con l'unica differenza che, per queste ultime, il nastro magnetico viene trascinato automaticamente da un motorino, mentre nel caso delle carte è l'utente che deve effettuare il movimento. Quanti di voi compiono l'azione di "strisciare", ogni mattina entrando nell'ambiente di lavoro, per comunicare l'ora d'arrivo? In alcuni casi, come nelle vecchie cabine telefoniche o nei moderni bancomat, la tessera viene solo leggermente inserita in una fessura ed automaticamente "risucchiata", quindi letta, dalla circuiteria interna, senza che l'utente faccia alcun movimento meccanico.
Questa tecnologia è stata la prima a comparire sul mercato commerciale ed è attualmente molto economica, anche se presenta numerosi punti deboli. Per esempio, la bassa capacità di memoria e la smagnetizzazione dovuta a campi elettromagnetici esterni.

Le smartcard

Proprio per far fronte a questi problemi, è nata una nuova tecnologia di carte, definite smartcard. In realtà, il termine smartcard è molto generico e di difficile traduzione diretta in italiano. Potrebbe essere tradotto, abbastanza liberamente, come "carta intelligente".
Oltre alla parola smartcard, possono essere usati altri termini, come: chipcard, IC-card, memory card, carte a microprocessore, ecc. Alcuni di questi termini indicano dei tipi di smartcard ben precisi, ma spesso vengono usati, erroneamente, per indicare generalmente tutte le smartcard. Nel seguito dell'articolo cercheremo di fare chiarezza sui vari termini.
Anziché essere dispositivi magnetici, le smartcard sono dispositivi elettronici e si distinguono facilmente dalla presenza di 6-8 contatti elettrici ravvicinati a forma rettangolare sul lato superiore (naturalmente, è assente la banda magnetica sul retro, anche se sono previste carte ibride). In figura 3 è mostrata una nuova scheda telefonica, una smartcard appunto.
Spesso vengono chiamate IC-card

Figura 3: *Una smartcard: scheda telefonica utilizzata da Telecom Italia*

poiché integrano all'interno della plastica (spesso PVC) dei veri e propri circuiti integrati, come le memorie (RAM, ROM, EPROM, EEPROM, FLASH), porte logiche, microprocessori general-purpose (PIC, Atmel) o specifici (ST, Atmel).
A differenza delle carte a banda magnetica, le smartcard:

- Essendo elettroniche non vanno incontro al fenomeno della smagnetizzazione.
- Possono memorizzare un maggior numero di informazioni.
- Essendo elettroniche possono interfacciarsi più facilmente con gli attuali apparecchi che ne fanno uso (telefoni cellulari, set-top-box, cabine telefoniche, ecc.).
- Presentano delle protezioni contro la lettura/scrittura non voluta (per esempio, mediante l'utilizzo di PIN).
- Possono implementare degli algoritmi, più o meno complessi, al loro interno (per esempio, crittografia per rendere più sicure le transazioni).
- Possono essere multiapplicazione, cioè una singola carta può essere usata contemporaneamente in più contesti (per esempio, per registrarsi alla rete cellulare del proprio provider ed effettuare delle transazioni commerciali in tutta sicurezza).

A fronte di questi vantaggi, l'unico svantaggio che attualmente ha senso considerare è probabilmente il maggior costo (delle carte e dei

lettori) dovuto alla tecnologia più evoluta, anche se è già alla portata di tutti (hobbisti e professionisti).

DIVIDIAMO I CUORI DAI QUADRI

Tipologie di smartcard: una prima classificazione

Una prima classificazione che si può operare sulle smartcard è tra le carte a contatto (contact-card) e carte senza contatto (contactless-card). Le prime vanno inserite all'interno di un apposito dispositivo (chiamato comunemente lettore) che comunica con esse mediante contatto elettrico dei pin che si trovano sulla smartcard.

Le contactless-card, invece, hanno un'antenna integrata che permette, quando viene avvicinata ad una certa distanza dal dispositivo di lettura, sia l'alimentazione dei circuiti integrati interni, sia la comunicazione wireless dei dati. Queste tipologie di carte si differenziano a seconda della distanza massima dal lettore alla quale devono trovarsi per un corretto funzionamento (pochi centimetri o alcuni metri).

Naturalmente, le contact-card vanno incontro ad una maggiore usura soprattutto se devono essere inserite/disinserite molte volte all'interno di un lettore. Inoltre sono più scomode da usare poiché l'utente deve necessariamente impiegare del tempo per inserire e disinserire la carta dal dispositivo, cosa che non avviene con le contactless-card. Avete idea della differenza tra Viacard e Telepass per il pagamento del pedaggio autostradale?

In commercio sono di gran lunga più diffuse le smartcard a contatto, soprattutto perché più economiche, anche se è possibile trovare soluzioni contactless e addirittura ibride. Nel futuro, comunque, si prevede un aumento delle carte contactless.

Tipologie di smartcard: una seconda classificazione

Oltre a raggruppare le smartcard a contatto e quelle senza contatto, è possibile dividerle in smartcard a memoria e smartcard a microprocessore, in funzione dei circuiti integrati presenti all'interno.

Le smartcard a memoria contengono internamente delle semplici memorie a cui si può accedere in lettura/scrittura mediante i contatti presenti sulla carta. Per esempio, è possibile integrare in una smartcard una memoria seriale I^2C, come le diffusissime 24LCxx della Microchip. In questo caso, i pin della smartcard rappresentano le alimentazioni della memoria (Vcc e GND) e le linee di comunicazione del bus I2C (DATA e CLOCK). In altre parole, il chip, anziché essere integrato nei classici package dual-in-line o SMD, viene integrato in una carta plastificata.

Queste smartcard, in cui è possibile accedere al contenuto senza protezione, sono chiamate a memoria libera (free memory card). Se una tessera di questo tipo viene rubata o persa, può essere usata senza difficoltà da un'altra persona, anche non autorizzata. C'è da dire, comunque, che questo tipo di carte sono poco diffuse.

Molto più diffuse sono le smartcard a memoria protetta che integrano non solo una zona di memoria (generalmente EEPROM) ma anche della logica aggiuntiva che permette la protezione del contenuto agli utenti non accreditati.

Normalmente lo scopo viene raggiunto memorizzando all'interno della carta, in una zona di memoria diversa da quella utilizzata per i dati, un PIN non leggibile dall'esterno. Per poter leggere e/o scrivere il contenuto della memoria dati sarà necessario presentare correttamente il PIN alla carta che, solo dopo averlo confrontato con quello memorizzato al suo interno, permette il libero accesso al contenuto della memoria.

Infine, esistono le smartcard a microprocessore, dette anche chipcard o IC-card. Sono dei sistemi elettronici integrati nella tessera plastificata e possono essere anche molto complessi. Normalmente all'interno si trova una zona di memoria non volatile per la memorizzazione dei dati anche a carta scollegata (EEPROM e/o Flash), una memoria volatile per l'elaborazione dei dati durante l'uso (RAM), un microprocessore più o meno complesso che gestisce sia il protocollo di comunicazione con l'esterno, sia l'elaborazione dei dati (si possono trovare degli economici PIC della Microchip oppure dei microprocessori dedicati più complessi prodotti, per esempio, da Atmel e ST).

La presenza di una piccola (ma anche grande) capacità di elaborazione assicura un livello di sicurezza impossibile da raggiungere con le normali smartcard a memoria. Spesso vengono implementati degli algoritmi di crittografia complessi, che aumentano il grado di sicurezza di transazioni commerciali, permettendo al sistema di riconoscere un determinato utente con un alto grado di affidabilità. Infatti, la clonazione di questo tipo di carte è molto complicata (anche se non impossibile, come dimostrano la pirateria satellitare e i recenti tentativi di clonazione delle SIM GSM).

Esternamente le smartcard a memoria e le smartcard a microprocessore sono identiche sia in termini di dimensioni che in termini di contatti elettrici. Solo un'attenta analisi del comportamento elettrico della scheda (protocollo di trasmissione usato e dati effettivamente scambiati) può rivelarci la natura della carta.

A CHE GIOCO GIOCHIAMO?

Le applicazioni delle smartcard

Col tempo le smartcard hanno invaso il tradizionale campo delle bande

magnetiche e si stanno diffondendo in numerose altre applicazioni, prima impensabili.
Per quanto riguarda le smartcard a memoria, esse sono molto usate nelle raccolte punti dei supermercati o distributori di benzina. Per esempio, le tessere utilizzate dalla AGIP appartengono a questa categoria di smartcard. Tali carte vengono anche usate da strutture che prevedono l'accesso della clientela a certi servizi. Per esempio, può essere usata per l'ingresso nelle palestre e per l'utilizzo delle docce a pagamento in un campeggio. Ad ogni ingresso l'utente inserisce la carta nell'apposito dispositivo ed il numero di ingressi (o crediti) memorizzato viene decrementato, magari aprendo automaticamente l'accesso agli spogliatoi o abilitando l'erogazione dell'acqua. Anche le ultime schede telefoniche per le cabine pubbliche appartengono a questa categoria di smartcard. In alcuni casi possono essere usate per il controllo accessi: in ogni carta viene memorizzato un codice identificativo dell'utente che, inserendola nel dispositivo di lettura, magari digitando l'opportuno codice segreto (PIN), comunica il proprio accesso al sistema.
Molto usate sono anche le carte a microprocessore che hanno subito nel corso degli anni una notevole diminuzione di costo. La maggiore applicazione per queste carte (la cosiddetta killer application) è sicuramente la telefonia cellulare GSM. Tutti noi sappiamo, infatti, che il sistema GSM prevede l'utilizzo di una scheda SIM (Subscriber Identity Module) personale, da inserire nel telefonino, che si preoccupa di autenticarci alla rete (comunica al provider chi siamo, dal quale si può risalire al contratto e all'eventuale credito residuo) e quindi abilita l'accesso ai servizi di telefonia mobile a cui abbiamo diritto. Le SIM sono schede molto diffuse (sicuramente più di un lettore sarà in possesso di diverse schede SIM, qualcuna ormai non più usata, altre usate addirittura contemporaneamente) ma non tutti sanno che sono delle smartcard a microprocessore. Una grande differenza con le smartcard a cui siamo abituati a pensare è la dimensione. Infatti una scheda SIM ormai viene distribuita in un formato più piccolo, che permette di ingombrare molto poco all'interno del telefonino, un oggetto che tende sempre più alla miniaturizzazione. In figura 4 è mostrata una SIM del provider Wind.

Figura 4: Una scheda SIM altro non è che una smartcard a microprocessore

Il formato piccolo delle SIM è relativamente recente, poiché i primi telefonini (chi non si ricorda il Motorola 8700?) avevano l'alloggio per schede della normale dimensioni di una carta di credito. Solo con la necessità di miniaturizzare il telefonino, sono comparse sul mercato SIM del formato ridotto. Cosa succede se qualcuno ha la necessità di utilizzare una "SIM ridotta" in un telefonino di vecchio tipo? Esistono in commercio degli adattatori che servono proprio allo scopo (sono molto utili se volete utilizzare la vostra SIM nel lettore universale di smartcard che costruiremo in uno degli articoli successivi).
L'altra applicazione tipica delle smartcard a microprocessore è la TV digitale. Oggi è possibile usufruire solo della TV digitale satellitare (DVB-S) ma nell'immediato futuro non è escluso di poter utilizzare delle smartcard per il digitale terrestre (DVB-T). Come per il GSM, tali carte vengono usate dal provider per accertare che l'utente sia effettivamente un suo cliente e abbia i diritti per la visione dei canali su cui si sintonizza (in parole povere, abbia pagato).

Le applicazioni del futuro (non tanto lontano!)

Nell'immediato futuro, le smartcard a microprocessore potranno essere utilizzate anche per firmare elettronicamente documenti ufficiali e validi a tutti gli effetti di legge, alla stessa stregua dei documenti manoscritti. In questo settore l'Italia è particolarmente attiva ed ha già iniziato le sperimentazioni sulla Carta d'Identità Elettronica e sulla Carta Nazionale dei Servizi. Questo sistema di sottoscrizione prende il nome di firma digitale. Attraverso la firma digitale sarà possibile firmare elettronicamente un documento pubblico garantendo la veridicità (documento non alterato), l'autenticità dell'autore, la non ripudiabilità (l'autore non può sostenere di non aver scritto il documento in futuro), la confidenzialità (nessuno, fuorché il destinatario, potrà leggere quel documento).
Potete ben capire come queste carte siano molto importanti e delicate e devono garantire una certa sicurezza. Per questo sono dotate di un PIN segreto, noto solo al legittimo titolare della carta, che deve essere ogni volta inserito per accedere al servizio della firma digitale.
Ma vi fidereste di sottoscrivere un atto pubblico con una smartcard?
La coppia carta/PIN garantisce un certo grado di sicurezza sull'autenticità dell'individuo, ma questa non è assoluta. La carta può essere rubata o persa ed il PIN può essere ritrovato (per esempio, scritto su un foglietto all'interno del portafogli oppure memorizzato all'interno della rubrica del nostro cellulare, oppure semplicemente scritto dietro

la carta) o rubato anch'esso (attraverso spycam o POS/ATM fraudolentemente modificati). È per questo che attualmente la coppia carta/PIN non è più sintomo di elevata sicurezza e si sta sperimentando la possibilità di memorizzare, all'interno della carta, caratteristiche biometriche dell'individuo (impronte digitali, scansione della retina o dell'iride, voce, volto). In questo modo sarà possibile aumentare il grado di sicurezza sull'autenticità dell'individuo poiché i dati biometrici appartengono al nostro corpo e non possono essere clonati così facilmente (oggi, almeno, ciò non è possibile… un domani chissà).

Parte 1	Caratteristiche fisiche (dimensioni, resistenza meccanica, radiazioni elettromagnetiche, ecc.)
Parte 2	Numero, posizione e dimensione dei contatti elettrici e relativo significato.
Parte 3	Tensioni e correnti massime per ciascun contatto. Descrizione del protocollo asincrono di comunicazione.
Parte 4	Comandi standard per la gestione dei dati (lettura e scrittura) in tutta sicurezza.
Parte 8	Aggiunge sistemi di crittografia (a chiave simmetrica ed asimmetrica) ai comandi definiti nella Parte 4.
Parte 10	Definisce il protocollo di comunicazione per le smartcard sincrone.

Tabella 1: Elenco degli standard più importanti facenti capo all'ISO7816.

Numero	Nome	Direzione	Descrizione
C1	VCC	I	Alimentazione della smartcard, normalmente a 5V, anche se sono previste alimentazioni a tensioni inferiori (3V o meno).
C2	RST	I	Linea di reset utilizzata dal dispositivo di lettura per inizializzare la scheda, prima di un qualsiasi trasferimento di dati.
C3	CLK	I	Linea utilizzata per fornire il clock ai circuiti sequenziali integrati nella smartcard (carte asincrone), oppure per lo scambio dei dati (carte sincrone).
C4	RFU		Riservata per usi futuri.
C5	GND	I	Massa.
C6	VPP	I	Tensione di programmazione, eventualmente utilizzata per la programmazione (cancellazione/scrittura) della memoria non volatile integrata nella smartcard (EEPROM, Flash).
C7	I/O	I/O	Linea bidirezionale utilizzata per lo scambio dei dati tra smartcard e dispositivo di lettura.
C8	RFU		Riservata per usi futuri.

Tabella 2: Descrizione di tutti i contatti eventualmente presenti su una smartcard. Il numero è relativo alla figura 5, mentre la direzione (I=Input, O=Output, I/O=Input/Output) è relativa alla carta

Un'altra applicazione molto interessante, che sicuramente utilizzeremo spesso in un prossimo futuro, è la Carta della Salute (health card). In questa smartcard saranno memorizzati tutti i nostri dati anagrafici insieme alla nostra storia da un punto di vista medicale. Per esempio è possibile memorizzare il gruppo sanguigno, allergie, malattie o disturbi gravi, interventi, cura farmaceutica abituale, ecc. A cosa può servire tutto ciò?
Immaginate di aver bisogno di cure mediche immediate, per esempio in un pronto soccorso. Supponete di essere soli o, magari, in viaggio in un paese straniero in cui non conoscete bene la lingua o impossibilitati a parlare (per esempio, perché svenuti). Avendo a disposizione la vostra Carta della Salute, il medico potrà avere un quadro dettagliato sulla vostra condizione fisica e potrà intervenire in modo tempestivo con cure efficaci. Naturalmente i dati memorizzati sulla card non saranno consultabili da tutti, ma solo da enti e personale autorizzato, magari a più livelli di accessibilità. Ecco che una futura Carta della Salute dovrà necessariamente ricorrere a tecnologie sofisticate di protezione dei dati e autenticazione dell'utente, e forse sono questi gli ostacoli più difficili da superare. Infatti, la più veloce accessibilità di una grande quantità di dati strettamente personale è in netta contraddizione con i diritti alla nostra privacy.

QUALI SONO LE REGOLE DEL GIOCO?

Gli standard

Dalla discussione precedente avrete sicuramente capito come il mondo delle smartcard sia molto diversificato e in continua evoluzione. Per evitare la nascita di sistemi completamente diversi e non interoperabili, sono stati pubblicati degli standard di riferimento dai maggiori organi-

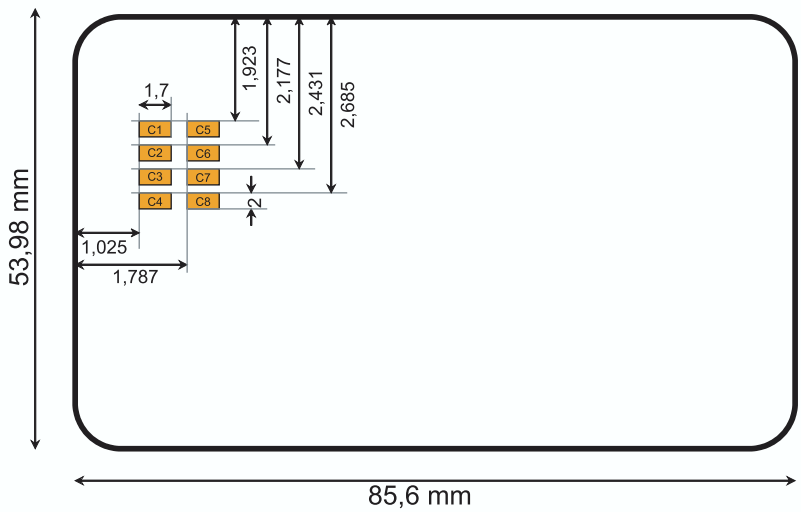


Figura 5: *Rappresentazione della "geometria" di una smartcard secondo lo standard di riferimento ISO7816 (vista lato contatti)*

smi internazionali per la standardizzazione. Il maggiore standard di riferimento è sicuramente l'ISO7816, definito dall'ISO (International Standard Organization). Esso è diviso in numerose sezioni, ognuna della quali si occupa di un particolare aspetto di una smartcard. In tabella 1 è presente un elenco delle sezioni più importanti insieme ad una breve descrizione del contenuto.

LE DIMENSIONI E I CONTATTI

Secondo l'ISO7816-1, una smartcard è un "rettangolo" di plastica (generalmente PVC) della dimensione di circa 85,6x53,98 mm. Lo spessore è di 0,78 mm. In realtà esiste anche un'altra dimensione, che è quella comunemente usata dalle SIM del sistema GSM. È possibile stampare qualcosa sui due lati della scheda, anche in rilievo (entro certi limiti fissati). Ci sono delle aziende specializzate che possono fornirvi delle smartcard bianche oppure prestampate. In alcuni casi è possibile utilizzare direttamente una stampante da PC, soprattutto quelle che hanno la possibilità di stampare sui CD-ROM.

Sul lato superiore sono presenti dei contatti elettrici, da un minimo di 4 ad un massimo di 8. La dimensione minima di ogni contatto è di 1,7x2 mm ed è definita anche la posizione di ognuno di essi. In figura 5 è rappresentata una schematizzazione di una smartcard e dei suoi contatti.

Se guardassimo una smartcard in nostro possesso e la confrontassimo con il disegno in figura, ci accorgeremmo subito di una differenza nella forma e nella disposizione dei contatti. La carta in nostro possesso è, comunque, con molta probabilità, standard.

Infatti, l'ISO7816 impone solo una dimensione minima dei contatti, ma lascia al produttore la possibilità di modificarne la forma e la grandezza. L'unica restrizione è che, per ogni contatto, l'area minima definita dallo standard sia comunque "coperta" dal contatto corrispondente. È per questo motivo che la disposizione dei contatti può sembrare, da carta a carta, molto diversa. In figura 6 sono mostrati i particolari della zona dei contatti di due smartcard in mio possesso.

Abbiamo detto che lo standard prevede fino ad 8 contatti, ognuno dei quali ha un significato ben preciso, come mostrato nella tabella 2.

OK, SIETE STANCHI DI GIOCARE?

Cosa contiene il prossimo articolo

Dopo questa panoramica, di orientamento prettamente teorico, sulle smartcard, nel prossimo articolo studieremo in dettaglio un particolare tipo di carta: la smartcard a memoria protetta del tipo SLE4442, la più diffusa tra questa tipologia.

Impareremo a gestire la memoria dati interna per la scrittura/lettura di informazioni generiche.

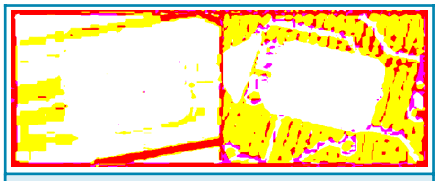


Figura 6: *Disposizione dei contatti di due smartcard. Pur essendo diverse, queste schede sono comunque standard*

BIBLIOGRAFIA

Faq sulle smartcard (in inglese): http://www.scdk.com/atsfaq.htm
Tutorial sulle smartcard (in inglese): http://www.smartcard.co.uk/resources/tutorials/sct-itsc.pdf
Carta Nazionale dei Servizi: http://punto-informatico.it/p.asp?i=47159 - http://www.card.infocamere.it/
Health Card (in inglese): http://www.iso.ch/iso/en/commcentre/isobulletin/articles/2003/pdf/medicalcard03-06.pdf
Standard di riferimento (in inglese): http://www.iso.ch/

PIC® MICROCONTROLLER BY EXAMPLE

settima parte

di Tiziano Galizia (t.galizia@farelettronica.com)
e Sergio Tanzilli (s.tanzilli@farelettronica.com)

Anche in questa puntata presentiamo un valido esempio pratico di utilizzo del PICmicro: un semplice decoder per telecomando ad infrarossi con cui potremo telecontrollare le nostre applicazioni.

RICEVITORE PER TELECOMANDO AD INFRAROSSI

Il telecomando scelto per la nostra applicazione è il telecomando universale SIMPLEX® prodotto dalla società VISA Electronics®.
Abbiamo scelto questo telecomando in quanto è facilmente reperibile in qualsiasi negozio di apparecchiature elettriche ad un prezzo molto interessante ed è in grado di generare segnali per controllare una grande gamma di TV color.
Si tratta di un telecomando semplificato (da cui il nome SIMPLEX) dotato solamente di sei pulsanti con le seguenti funzioni:

- Cambio canale + (che indicheremo con la sigla **P+**).
- Cambio canale - (che indicheremo con la sigla **P-**).
- Volume + (che indicheremo con la sigla **V+**).
- Volume - (che indicheremo con la sigla **V-**).
- Mute (che indicheremo con la sigla **M**).
- Power (che indicheremo con la sigla **PW**).

Questo telecomando dispone di un dip switch, accessibile rimuovendo lo sportello del porta batteria (una pila da 9 V), a cinque elementi con cui è possibile selezionare il tipo di televisore che si vuole comandare.
Per questa esercitazione abbiamo scelto il seguente settaggio dei dip switch:

DIP1 = On
DIP2 = Off
DIP3 = Off
DIP4 = Off
DIP5 = On

che corrisponde ad alcuni modelli di televisori Hitachi, Sony, Mitsubishi e Sharp. Più che al tipo di televisore la scelta della configurazione è stata dettata dalla semplicità con cui siamo riusciti ad interpretare il tipo di segnale in uscita dal telecomando. Per decodificarlo è stato impiegato un ricevitore ad infrarossi **IS1U60**, prodotto dalla SHARP, il cui schema a blocchi è riportato in figura 1.
Questo componente è di facile reperibilità ma può essere sostituito con un altro modello di pari caratteristiche.
Esternamente si presenta come un normale transistor a cui è stata montata una specie di calotta di plastica trasparente verde dotata di una lente da un lato. Internamente contiene invece tutta la circuiteria necessaria per ricevere un segnale ad infrarossi modulato a 38 kHz, demodularlo e generare un segnale TTL pronto per essere decodificato dal nostro PIC.
Nella figura 2 sono riportate le dimensioni e la piedinatura del componente estratte dal datasheet della Sharp.
Per scrivere il codice d'esempio per

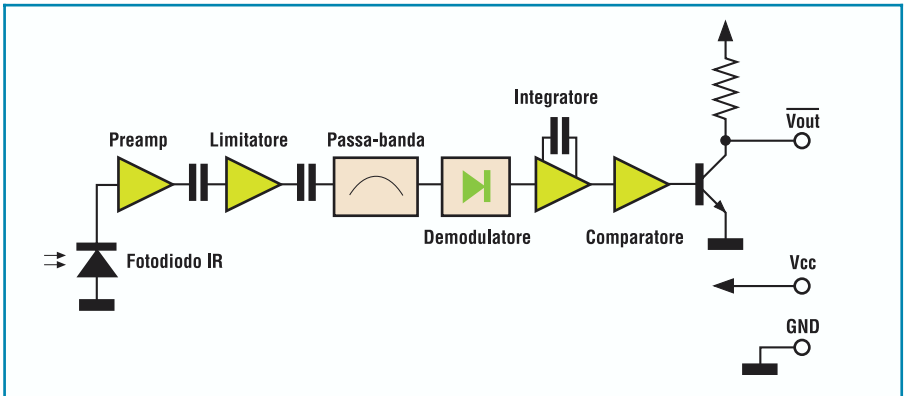


Figura 1: Schema a blocchi del ricevitore IS1U60

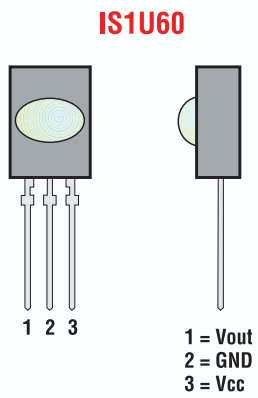


Figura 2: *Dimensioni e piedinatura del IS1U60*

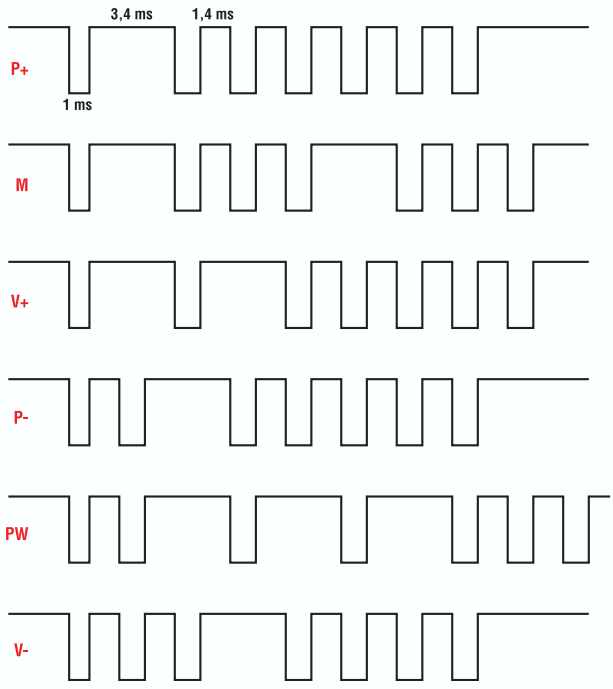


Figura 3: *Le sequenze generate dal telecomando alla pressione dei diversi tasti*

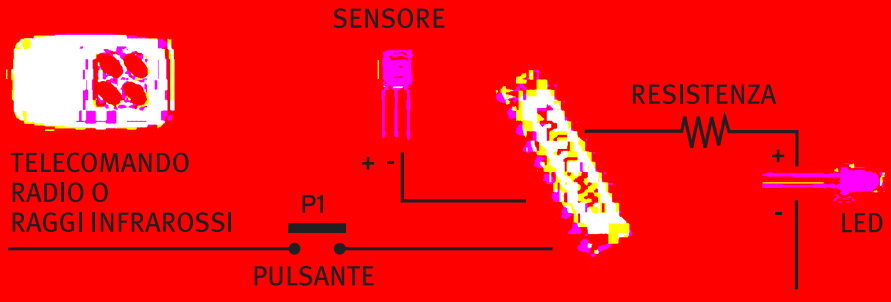
questa esercitazione, il sensore IS1U60 è stato alimentato collegando il pin GND (pin 2) a massa ed il pin Vcc (pin 3) a +5 V e quindi, con un oscilloscopio digitale, è stato osservato il segnale in uscita dal pin Vout (pin 1) premendo i tasti sul telecomando VISA. I segnali ricavati corrispondono al

WWW.ARTEK.IT

DIVERTIRSI È FACILE

- 4 ingressi
- 4 Uscite
- 1 Comparatore
- Opera con RTX Aurel
- Opera con telecomandi TV

Distributors Welcome



NUTCHIP - PROGRAMMAZIONE ELEMENTARE A STATI LOGICI IN POCHI MINUTI

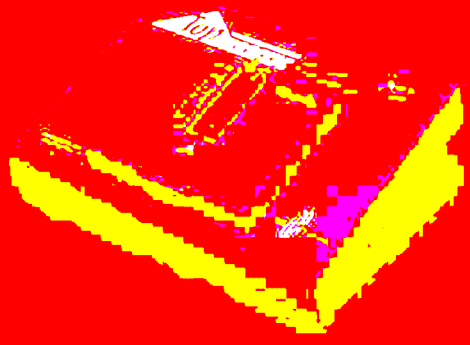
TOP MAX

PROGRAMMA PROFESSIONALE DI
EPROM, MICRO, MEMORIE, PLD, FPGA...
OLTRE 3000 DISPOSITIVI SUPPORTATI

IN OFFERTA FINO AD ESAURIMENTO SCORTE

RISPARMI OLTRE 355 EURO,
680.000 DELLE VECCHIE LIRE!!

IN COLLABORAZIONE CON EETOLS USA



SALI A BORDO E NAVIGA SUL SITO WEB ARTEK

PER INFORMAZIONI TEL. 0542.55900 - FAX 0542.55488

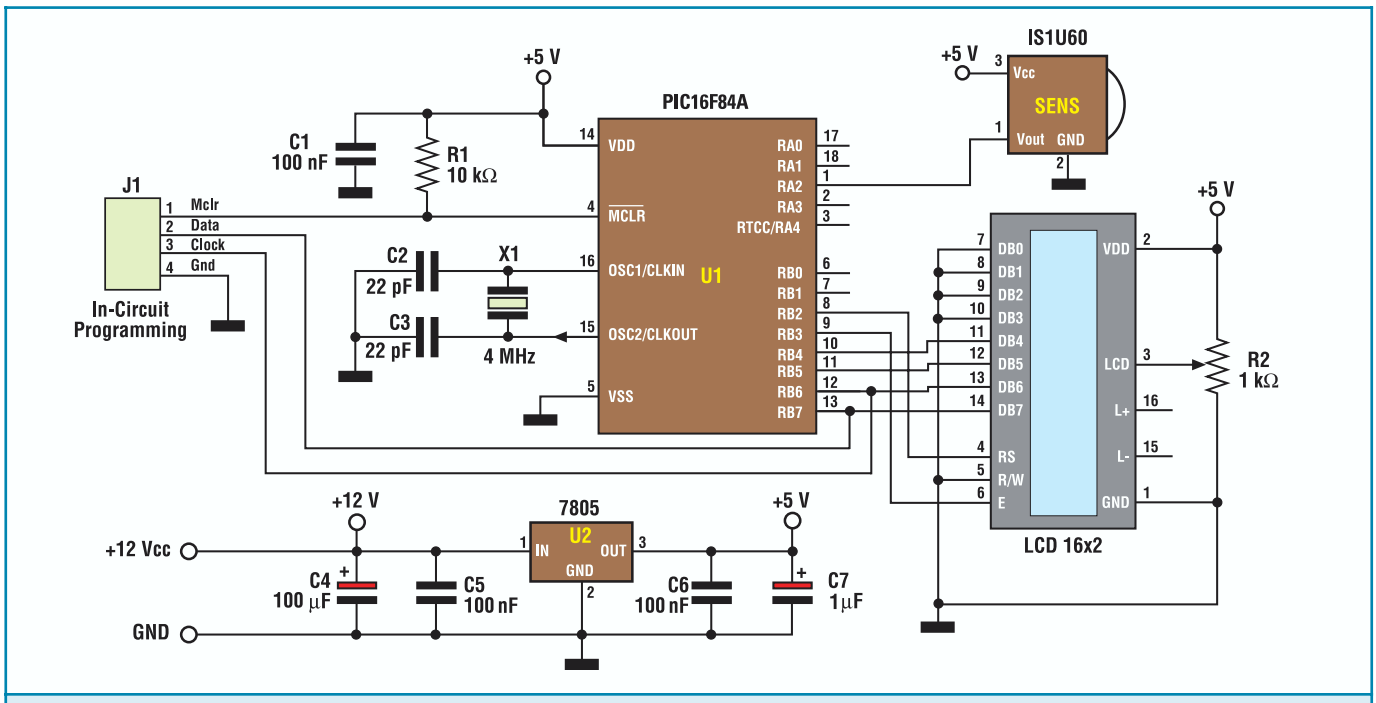


Figura 4: Lo schema elettrico della nostra apllicazione

segnale già demodulato inviato dal telecomando ad infrarossi.
Come visibile nella figura 3, per ogni tasto viene generata una sequenza diversa ripetuta continuamente finché si mantiene il tasto premuto.
Con la nostra esercitazione vedremo come sia possibile riconoscere le diverse sequenze inviate dal telecomando.

RICONOSCIMENTO DELLE SEQUENZE DI CODIFICA

Osservando le sequenze, possiamo notare che ciò che cambia nelle diverse configurazioni è il numero di impulsi a zero di durata pari a 1 ms e separati da impulsi a 1 da 3,4 ms. Contando quanti impulsi a zero sono contenuti in ogni gruppo otteniamo la seguente tabella:

Tasto	Sequenza
P+	1, 6, 0, 0
M	1, 3, 3, 0
V+	1, 1, 5, 0
P-	2, 5, 0, 0
PW	2, 1, 1, 3
V-	3, 4, 0, 0

Su questa tabella lavora la routine *RxIfr* contenuta nel sorgente, che utilizzeremo per questa esercitazione. Una volta lanciata in esecuzione, questa routine controllerà se è presente almeno un impulso a zero sulla linea RX_IFR (linea RA2), quindi effettuerà il conteggio degli impulsi successivi fino ad un massimo di quattro gruppi.

Se al termine del conteggio il numero di impulsi corrisponde ad una delle sei combinazioni possibili, allora ritorna nel registro accumulatore W il valore corrispondente alla sequenza rilevata secondo la seguente tabella:

Valore W	Sequenza rilevata
0	Nessun tasto premuto
1	P+
2	M
3	V+
4	P-
5	PW
6	V-

Una volta rilevato il tasto premuto, il nostro programma visualizzerà in chiaro, sul display LCD, il nome del tasto relativo.

SCHEMA ELETTRICO

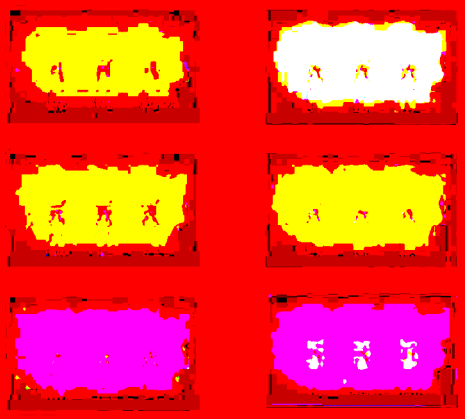
Lo schema utilizzato per questa esercitazione è un derivato dello schema già utilizzato nella puntata precedente e lo troviamo riprodotto in figura 4.
In quella occasione utilizzammo un display LCD 16x2 per vedere come era possibile controllarlo con un PIC. Nello schema qui riportato, pur mantenendo lo stesso LCD, abbiamo aggiunto il ricevitore ad infrarossi IS1U60 descritto sopra, il quale viene alimentato attraverso i suoi pin 2 per la massa e 3 per la Vcc e collegato alla linea RA2 (pin1) del PIC tramite il pin di uscita del segnale demodulato Vout (pin 1).
Una volta realizzato il circuito e programmato il PIC, sul display apparirà la scritta "IFR READER". Se ora proviamo a premere qualche tasto sul telecomando SIMPLEX noteremo come il nostro circuitino ci indicherà il tasto premuto.

CONCLUSIONI

Dopo questo ennesimo esempio pratico, il prossimo mese vedremo come gestire la memoria EEPROM interna al PIC16F84.

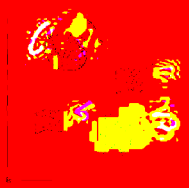
PARSIC ITALIA OPTOELETTRONICA

Led alta intensità



LCD PLD VFD

Custom led



Visual CAR

Display led custom

Display 7 seg. led

Insegne Led carattere scorrevole

Varitronics Kingbrigth Anshan yes

Wintek Noritake-Itron

www.parsicitalia.it

via Roma n.13 48020 Savio di Ravenna

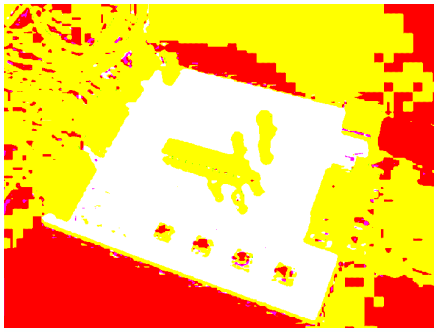
tel 0544 927468 e-mail parsicitalia@libero.it

INTERFACCIA DI COMUNICAZIONE RS-232 E PS/2 PER PIC16F877

di Fabrizio Iacopetti
f_iacopetti@libero.it

Il circuito che andiamo a presentare permette la connessione di un PIC della famiglia 16F87x alla porta seriale RS-232 di un Personal Computer, gestendo tutti gli otto segnali di I/O, e ad un dispositivo PS/2 quale un mouse o una tastiera. Sulla basetta trovano posto anche quattro pulsanti e quattro led di segnalazione il cui stato logico può essere gestito dal microcontrollore.

Il circuito che presentiamo può essere ritenuto a metà strada tra una evaluation board e un circuito applicativo vero e proprio. La sua caratteristica principale è quella di consentire la connessione di un microcontrollore della famiglia PIC16F87x, un PIC16F877 in particolare, alla porta seriale di un PC e ad un dispositivo PS/2. Per la gestione della connessione, sia da parte del microcontrollore che del PC, sono resi disponibili appositi programmi; in particolare, per il PC sono previsti due brevi programmi Gwbasic in grado di visualizzare i dati in arrivo dal PIC attraverso la seriale. Per il PIC è invece stato realizzato un programma assembler che gestisce la comunicazione con un dispositivo PS/2, mouse o tastiera, con particolare riguardo alla gestione di un mouse, e, nel seguito, a quest'ultimo faremo riferimento.
I microcontrollori PIC della famiglia 16F87x dispongono di una USART on-chip, il che rende abbastanza semplice gestire la comunicazione seriale, anche in assembler, senza preoccuparsi della temporizzazione relativa ai singoli bit.
Con questo circuito, in particolare, sono gestibili tutti gli otto segnali



delle porte RS-232 a 9 pin: TD, RTS, DTR in arrivo dal PC e RD, CTS, DSR, DCD, RI verso il PC. Il microcontrollore utilizzato e la basetta devono ricevere la stessa alimentazione regolata (+5 V).
Il circuito presenta anche quattro pulsanti che possono essere utilizzati dall'utente per fare eseguire al microcontrollore opportune azioni; ad esempio, in seguito alla pressione di un particolare tasto si potrebbe voler attivare un transistor o un relè, oppure comandare la lettura della tensione presente su un piedino di input analogico ed il suo invio al PC, e così via.
I quattro led possono essere utilizzati, ad esempio, per indicare la comunicazione in corso con il PC o con il mouse, oppure l'esecuzione di una particolare subroutine da parte del microcontrollore, oppure ancora lo stato logico associato ad un pulsante, fisicamente del tipo instabile, gestito dal programma come bistabile.
Il circuito è stato testato con un PIC16F877, la compatibilità con altri microcontrollori Microchip è di altre case è legata solamente al valore dei resistori utilizzati nel circuito, dimensionati in base alle specifiche di corrente erogata/assorbita dai diversi pin di I/O (qualche µA

per gli ingressi e massimo 20 mA per le uscite).
In generale, per quanto riguarda la sezione RS-232, il circuito si presta ad essere utilizzato in quelle applicazioni in cui si devono gestire da PC dei dispositivi, più o meno complessi, senza dover avere a disposizione molti canali e una elevata velocità di comunicazione; a ciò può infatti supplire il microcontrollore, che può ricevere comandi dal PC attraverso la seriale, interagire di conseguenza con il mondo esterno e informare il PC sullo stato degli eventi; più semplicemente, il PIC può essre utilizzato per inviare al PC, ad intervalli regolari, il valore di tensione fornito da una serie di sensori.
Indipendentemente dal collegamento con il PC, il mouse, se opportunamente interrogato da un apposito programma in esecuzione sul microcontrollore, potrebbe servire ad esempio per il controllo di un oggetto mobile, oppure essere utilizzato come potenziometro a due gradi di libertà per controllare l'intensità luminosa di due sorgenti, o, ancora, per scorrere un menu su un display LCD connesso al PIC, e così via.
Si fa notare che, senza alcun microcontrollore, questo circuito potrebbe essere utilizzato per controllare direttamente da PC fino ad un massimo di due uscite logiche e per rilevare un massimo di quattro stati logici; ad esempio, da PC si potrebbero controllare due relè pilotando le linee RTS e DTR, convertite in TTL dal MAX207 e connesse alla base di due transistor in grado di fornire la necessaria corrente al

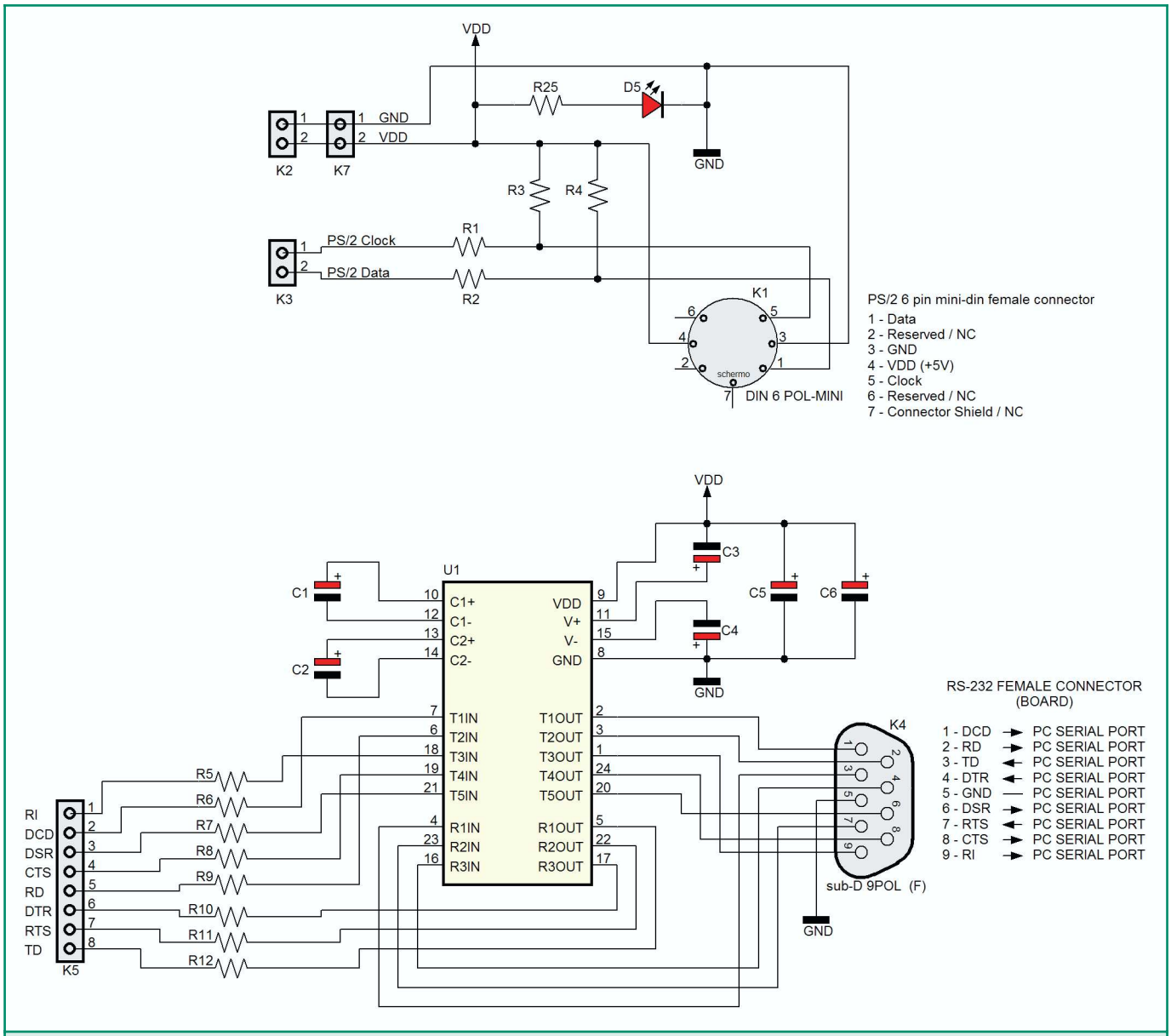


Figura 2: *Schema elettrico delle sezioni PS/2 e RS-232*

carico. Per quanto riguarda gli ingressi al PC, si potrebbe rilevare un fine corsa, una condizione di allarme e così via, attraverso la conversione da TTL a RS-232 sui canali CTS, DSR, DCD, RI.
Da PC, la seriale può essere gestita abbastanza facilmente attraverso un programma in C++ , in Gwbasic o in qualsiasi altro linguaggio in grado di controllarla.

IL CIRCUITO

Nell'esaminare lo schema elettrico, visibile nelle figure 2 e 3, parliamo subito dell'alimentazione, da far giungere alla basetta attraverso il connettore K2. Come anticipato, sia il microcontrollore che questo circuito devono essere alimentati a +5 V regolati e devono essere connessi agli stessi terminali di alimentazione; microcontrollori alimentati a tensioni diverse, ad esempio 3.3 V, NON vanno utilizzati. Nel caso la stessa alimentazione debba essere portata anche ad altri circuiti si può utilizzare il connettore K7.
Osservando la semplice sezione PS/2, diciamo innanzitutto qualcosa sui mouse di questo tipo. I mouse PS/2 devono essere alimentati a +5 V ed i loro livelli di I/O sono TTL. Tali dispositivi sono diversi dai mouse seriali, sia per quanto riguarda la temporizzazione e il protocollo di comunicazione che per quanto riguarda i livelli elettrici; in quelli seriali troviamo infatti i livelli della RS-232, circa +10V e -10V. La comunicazione fra un dispositivo PS/2 e un host, il PIC in questo caso, prevede l'impiego di due sole linee di segnale, clock e data, come visibile nello schema elettrico. Il connettore PS/2 presente sulla basetta è il classico Mini-Din femmina a 6 poli, la cui piedinatura è riportata nel riquadro "Il connettore PS/2".
Il protocollo di comunicazione PS/2 prevede che le due linee clock e data siano di tipo open collector, da qui la presenza dei due resistori di pull-up R3 e R4 che, in assenza di pilotaggio, mantengono le due linee a livello alto. Dal momento che generalmente i PIC possiedono un solo piedino open drain e non avrebbe molto senso vincolarne l'utilizzo come pilota di uno solo fra i due segnali clock e data, implementare una configurazione open collector richiederebbe l'utilizzo di almeno un paio di transistor; è comunque possibile farne a meno e utilizzare solamente due normali piedini TTL di I/O, con l'unica accortezza di evitare che il PIC li piloti attivamente a livello logico alto. In tal caso, infatti, se in quel momento il mouse stesse imponendo uno zero, sulla linea si verificherebbe un conflitto elettrico fra i due livelli, ovvero una forte erogazione di corrente che potrebbe danneggiare le porte del PIC. Per questo motivo sono stati previsti due resistori di protezione, R1 e R2, che, nel caso di incorretta connessione o programmazione, permetterebbero il passaggio di un massimo di circa 5V/330Ω=15mA, corrente effettivamente erogabile dalle porte del PIC. Il PIC sarebbe quindi salvo. Del mouse nulla si può dire, perché la corrente massima assorbibile dalle sue porte non è univocamente definita.
Il protocollo di comunicazione seguito dai dispositivi PS/2 esula dal tema di questo articolo; fondamentalmente si tratta di un protocollo asincrono che prevede l'impiego di una linea dati bidirezionale, il cui livello sia validato da opportune transizioni sulla linea di clock. Quasi a titolo di curiosità, possiamo dire che l'host pone la linea di clock a zero solamente per interrompere o inibire la comunicazione o per segnalare al mouse di tenersi pronto a ricevere un comando, mentre è sempre il mouse a generare il clock vero e proprio, le cui transizioni validano i dati sia quando trasmessi dall'host che quando trasmessi dal mouse. Ogni byte scambiato fra host e mouse viene trasmesso come trama di undici bit, composta da un bit di parità oltre ai classici bit di start e di stop e agli otto bit dati. Nel caso in cui la trasmissione sia diretta dall'host al mouse, il mouse stesso deve generare un dodicesimo bit che ha il significato di *acknowledge* ("ricevuto"). La consistenza dei dati trasmessi è verificata da host e mouse attraverso l'analisi del bit di parità, eventualmente di quello di acknowledge e del rispetto di una determinata temporizzazione.
La strategia di pilotaggio delle due linee clock e data da parte del microcontrollore è, in sostanza, la seguente: quando la comunicazione è inattiva o quando il PIC vuole ascoltare, i due piedini del microcontrollore devono essere configurati come ingressi, in modo da lasciare che le linee stesse, normalmente a livello alto, possano essere portate a livello basso dal mouse.
Quando il PIC desidera comunicare con il mouse e quindi imporre sulle linee una serie di livelli *alti* e *bassi*, per imporre uno zero deve portare basso il piedino della linea coinvolta e configurare tale piedino come uscita, mentre per riportare la linea ad uno deve semplicemente configurare nuovamente il piedino come ingresso.

Procedendo nell'analisi dello schema elettrico, si arriva alla sezione per l'interfacciamento del PIC con la porta seriale (figura 2). La piedinatura dei connettori della seriale a 9 pin e il verso di pilotaggio dei segnali è visibile nel riquadro "I connettori DB9". Per la conversione TTL/RS-232 viene impiegato il MAX 207 della Maxim, che presen-

ta tre ricevitori e cinque trasmettitori e permette dunque la conversione di tutti gli otto segnali presenti sulla porta seriale a 9 pin di un PC; in tal modo, è possibile colloquiare con il PC stesso gestendo ad esempio anche RI (Ring Indicator), di solito non gestito in circuiti simili. In particolare, la conversione da livelli RS-232 a livelli TTL avviene per i segnali TD, RTS, DTR, in uscita dal PC, mentre fino a cinque segnali TTL provenienti dal microcontrollore sono convertiti a livelli RS-232, permettendo così di pilotare RD, CTS, DSR, DCD, RI. La velocità di trasmissione/ricezione permessa dal MAX 207 arriva a 116 kbps. La piedinatura del MAX 207 e il suo schema interno sono riportati nel riquadro di approfondimento "Il MAX207".

Il cavo da utilizzare per la connessione al PC deve essere un cavo diritto, NON di tipo null-modem, in quanto le connessioni del connettore seriale della basetta (DB-9 femmina) sono quelle di un DCE (Data Communication Equipment, ad esempio un modem), e non di un DTE (Data Terminal Equipment, ad esempio un PC).

I segnali a livelli TTL omologhi di quelli sulla seriale si trovano sul connettore K5. Si fa notare come TD sia in uscita dal PC e quindi in ingresso al microcontrollore; il segnale RD deve invece essere pilotato dal microcontrollore e va in ingresso al PC. Sul connettore K5 i segnali sono raggruppati in base al verso di pilotaggio. Se si commette un errore di programmazione o di connessione a K5 delle porte del microcontrollore, pilotando ad esempio i piedini di uscita Rout del MAX 207 (TTL), che devono invece essere ingressi per il PIC, i resistori di protezione da R10 a R12 limitano la corrente a circa 5V/2.2KΩ=2.5mA. È possibile introdurre tali resistori di protezione sulle porte Rout, senza degradare sensibilmente i livelli TTL in uscita al MAX207, dato che le porte del PIC16F877 assorbono una corrente di pochi microampere, dunque la caduta su 2.2KΩ è trascurabile. Per quanto riguarda la protezione sulle porte del microcontrollore connesse ai cinque trasmettitori Tin del MAX 207, i resistori potrebbero servire in caso di cortocircuito accidentale sulla basetta, limitando la corrente erogata dal microcontrollore a circa 5V/390Ω=13mA. Anche in questo caso è possibile utilizzare resistori di tale valore in quanto le porte Tin del MAX207 funzionano a livelli TTL, ma, in effetti, hanno una impedenza di ingresso maggiore delle porte TTL.

Passando alla sezione di interazione con l'utente (figura 3), su quattro pin del connettore K6 (Sw nella serigrafia di figura 5), sono presenti i livelli logici relativi ai quattro pulsanti, di tipo normalmente aperto; in assenza di pressione il livello logico associato a ciascun pulsante è alto per la presenza del pull-up (da R13 a R16); in caso di pressione, il corrispondente pin di K6 va a livello logico basso.

Come già per la sezione RS-232, nel caso si commetta un errore di programmazione o di connessione a K6 delle porte del microcontrollore, i resistori di protezione connessi ai pulsanti limitano la corrente a circa 5V/390Ω=13mA.

Gli altri quattro pin di K6 (LD) controllano l'accensione dei LED; portando un pin a livello alto il led corrispondente viene acceso. Con un resistore da 680Ω (da R21 a R24), la corrente erogata da ciascuna porta del micro è di circa (5-1.6)V/680Ω=5mA.

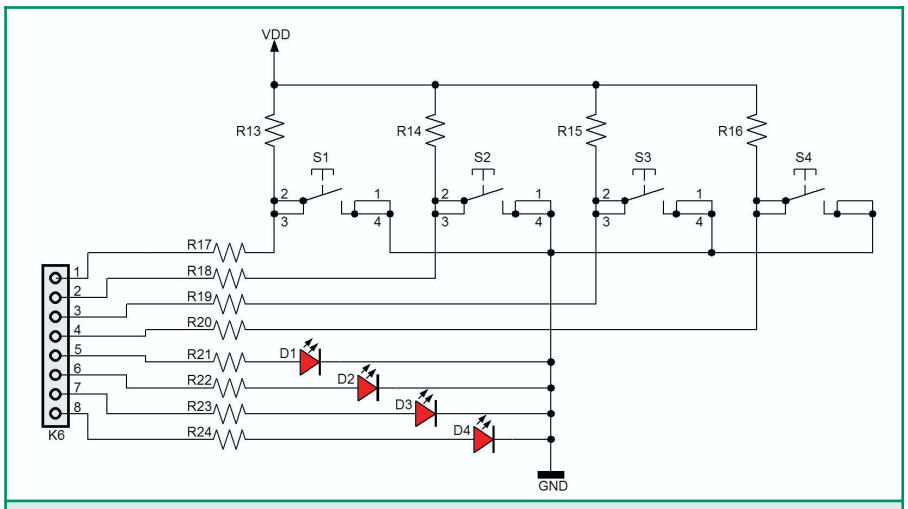


Figura 3: *Schema elettrico della sezione pulsanti e LED*

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Il circuito può essere realizzato a partire dall'immagine del layout di figura 4 con la fotoincisione o con i fogli per trasferimento a caldo. È sufficiente una basetta monofaccia 100x85 mm; nel caso non la troviate, va bene anche da 100x80 mm. Il diametro dei fori da eseguire è di 1 mm per i connettori, i LED, i pulsanti; 0.8 mm per tutti gli altri componenti; circa 3 mm per i piedini di fissaggio dei connettori RS-232 e PS/2. Per la disposizione dei componenti potete fare riferimento alla figura 5.

Dopo aver inserito i ponticelli, nel posizionare i componenti fate particolare attenzione ai resistori: per esigenze di spazio, per molti di essi i terminali vanno piegati vicinissimi al corpo, ma senza voler arrivare ad

un angolo retto. Dopo aver disposto i resistori, saldate lo zoccolo per l'integrato, i pulsanti, i vari connettori; fate particolare attenzione alla saldatura dei connettori PS/2 e seriale, in quanto i terminali risultano abbastanza vicini. Posizionate infine i condensatori elettrolitici e i LED, rispettandone la polarità.
Prima di inserire il MAX207 o di collegare il circuito a qualsiasi dispositivo, controllate attentamente che non vi siano cortocircuiti fra le piste, in quanto alcune di esse risultano particolarmente vicine.
Collegate ora l'alimentazione, prestando attenzione alla polarità indicata dalla serigrafia in prossimità di K2; non è possibile inserire nel circuito un diodo di protezione, poiché abbasserebbe sensibilmente la tensione di alimentazione alla basetta. Ribadiamo che l'alimentazione della basetta deve essere di +5 V regolati, ottenuti ad esempio da un 7805. Verificate che sui piedini Vcc e GND dello zoccolo essa sia regolarmente presente; verificate anche che i due pin del connettore K3, data e clock PS/2, siano a livello alto, così come i pin Sw di K6, relativi ai pulsanti.
A questo punto potete staccare l'alimentazione e montare con una certa delicatezza il MAX207, dopodichè potete ridare alimentazione e, se volete, dopo aver collegato il circuito alla seriale di un PC, misurare la tensione presente sui tre pin di ricezione TTL (da inviare in ingresso al PIC) TD, DTR, RTS. Si ricorda che l'uno logico corrisponde, sulla linea RS-232, a circa -10 V, convertiti dal MAX 207 in una tensione superiore ai 2V, mentre lo zero logico RS-232 corrisponde a circa +10 V, convertiti dal MAX 207 in un valore inferiore a 0.8 V; livelli analoghi (con noise margins diversi) per i pin pilotati dal microcontrollore con livelli TTL e trasformati dal MAX207 in livelli RS-232 (RD, CTS, DSR, DCD, RI).
Prima di collegare un microcontrollore a questo circuito, staccate l'alimentazione e il cavo seriale dalla basetta; una volta connesso il microcontrollore, potete fornire tensione al microcontrollore e alla basetta; ricordiamo ancora una volta che microcontrollore e basetta devono ricevere la stessa alimentazione regolata di +5 V.
Attenzione: se volete connettere un mouse o una tastiera PS/2, a questo circuito o al vostro PC, fatelo quando **l'alimentazione è staccata**; stesse precauzioni per la discon-

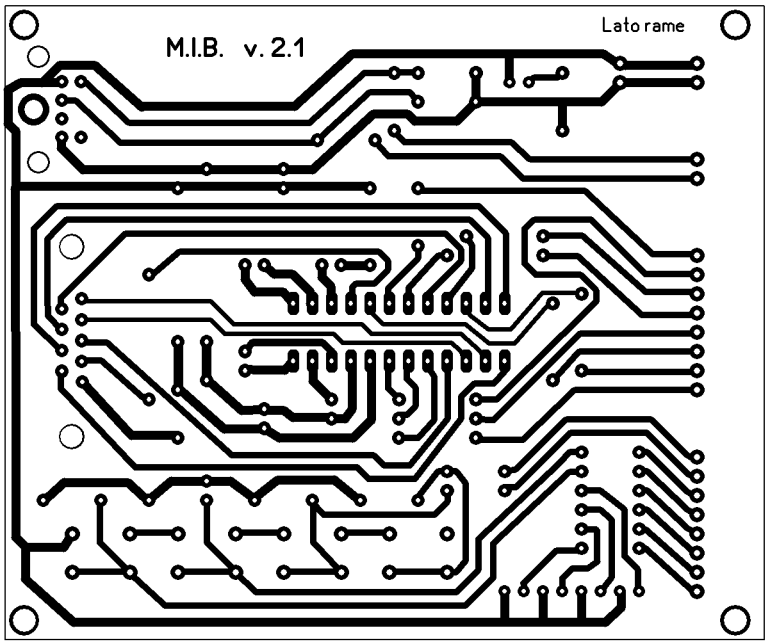


Figura 4: *Circuito stampato lato rame in scala 1:1*

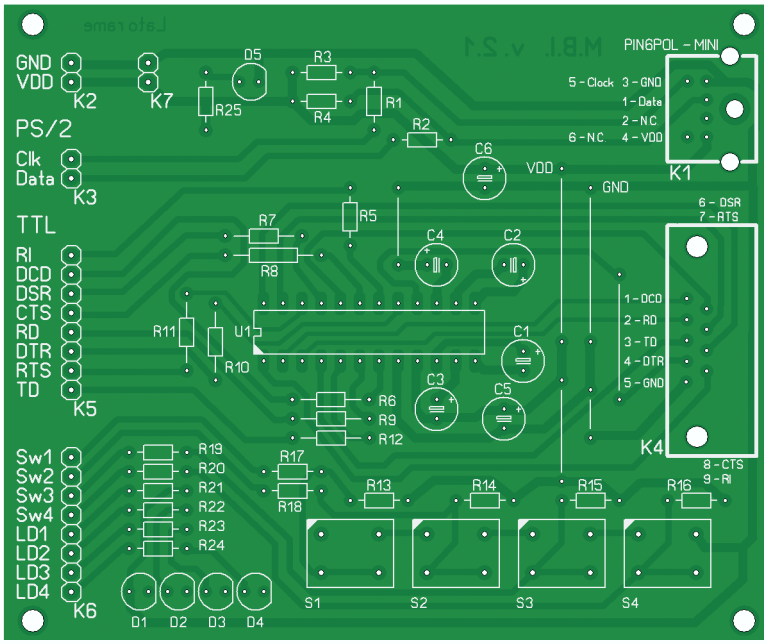


Figura 5: *Disposizione dei componenti*

nessione: i dispositivi PS/2 sono infatti dispositivi che NON vanno connessi o disconnessi a caldo.

CONNESSIONE AL MICROCONTROLLORE E SOFTWARE DI GESTIONE

Fra le numerosissime risorse disponibili per i microcontrollori Microchip, potrete certamente trovare opportuni programmi per far comunicare fra loro il PIC e il PC e inventare l'applicazione che preferite.
Sul sito di Fare Elettronica sono disponibili due programmi Gwbasic per il PC e un programma assembler per il PIC, rispettivamente prog02m.bas, prog02k.bas, prog01.asm. Il programma assembler permette al PIC di comunicare con un dispositivo PS/2, in particolare un mouse, e di inviare dati alla seriale del PC, dati opportunamente interpretati e visualizzati dai due programmi in Gwbasic. Il programma assembler è stato scritto per il PIC16F877 funzionante a 20 MHz, ma è adattabile con una o pochissime variazioni del listato agli altri PIC della famiglia PIC16F87x a 20MHz; indicazioni sui cambiamenti necessari sono riportate nel listato stesso.
In tabella 1 sono riportate le connessioni da eseguire fra il PIC e la basetta. Per utilizzare piedini diversi, è sufficiente cambiare alcune righe del listato, ampiamente commentate, purchè per la connesione con il MAX207 si utilizzino porte TTL, mentre per led e pulsanti si possono usare anche porte ST.

Per default il programma gestisce un mouse; una volta programmato, all'accensione il PIC inizializza il mouse; in seguito, alcune volte al secondo, lo interroga a intervalli regolari sullo stato dei due pulsanti e sullo spostamento avvenuto dall'ultima comunicazione; dopo ogni risposta invia alla seriale del PC una serie di byte. Fra essi, le informazioni sullo spostamento del mouse e sullo stato dei suoi pulsanti, ed eventualmente su errori occorsi nella comunicazione, ad esempio timeout, errore di parità e così via;

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1, R2	330 Ω 1/4 W
R5÷R9	390 Ω 1/4 W
R17÷R20	390 Ω 1/4 W
R21÷R25	680 Ω 1/4 W
R10÷R12	2.2 KΩ 1/4 W
R3, R4, R13÷R16	4.7 KΩ 1/4 W
C1÷C5	1 µF 100 V elettrolitico
C6	47 µF 50 V elettrolitico
K1	Connettore MINI DIN 6 POLI (PS/2) femmina da c.s.
K4	Connettore SUB-D-9 POLI femmina da c.s.
K2, K3, K7	Connettore 2 poli passo 2.54 mm
K5, K6	Connettore SIL 8 poli passo 2.54 mm
D1÷D5	LED 3 mm
S1÷S4	Pulsante miniatura da c.s. 7x10 mm n.a.
U1	MAX207 - 24 Narrow Plastic Dip (larghezza 300 mils)

PIC	Connettore basetta
PORT A0	PS/2 Clock
PORT A1	PS/2 Data
PORT B0	LD 4
PORT B1	LD 3
PORT B2	LD 2
PORT B3	LD 1
PORT B4	SW 4
PORT B5	SW 3
PORT B6	SW 2
PORT B7	SW 1
PORT C0	RTS
PORT C1	DTR
PORT C2	CTS
PORT C3	DSR
PORT C4	DCD
PORT C5	RI
PORT C6	RD
PORT C7	TD

Tabella 1: Connessioni PIC - basetta

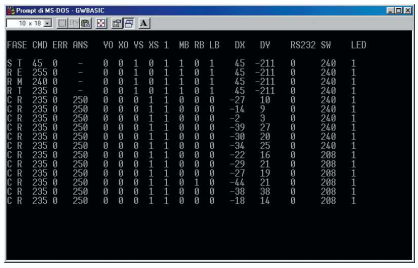


Figura 6: *Schermata relativa al programma prog02m.bas - connessione ad un mouse PS/2*

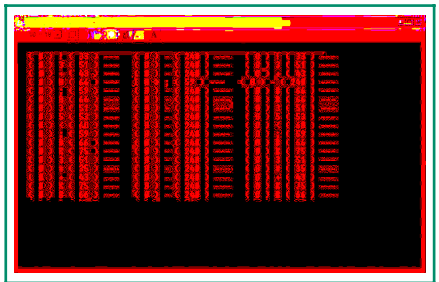


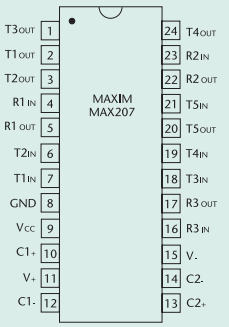
Figura 7: Schermata relativa al programma prog02k.bas - connessione ad una tastiera PS/2

all'interno della sequenza di byte sono inviati anche lo stato rilevato dal PIC sulle linee RTS, DTR, controllate dal PC, e lo stato dei pulsanti sulla basetta. Il programma esegue inoltre alcune attivazioni diversificate dei led durante la comunicazione PS/2, RS-232 e all'atto della pressione dello switch SW4. L'organizzazione delle trame e molti altri dettagli si possono trovare nel listato del programma assembler. Per visualizzare le informazioni sul PC, che, ricordiamo, non è necessario affinché il PIC comunichi con il mouse, deve essere lanciato il programma prog02m.BAS in ambiente Gwbasic o Qbasic; una tipica schermata prodotta è visibile in figura 6, dove si può notare che alcuni byte sono visualizzati come caratteri ASCII (ad es. R E = RESET), altri come numeri decimali (i comandi inviati, gli spostamenti), altri come insieme di cifre binarie, associate ad esempio allo stato logico dei due pulsanti del mouse.

Desiderando invece connettere al circuito una tastiera PS/2, il programma Gwbasic da utilizzare è prog02k.BAS. Una tipica schermata è quella visibile in figura 7; ad ogni pressione o rilascio di un tasto, e in caso di pressione prolungata, il controllore interno alla tastiera invia al PIC uno o più byte che vengono poi ritrasmessi al PC attraver-

IL MAX 207

Il MAX207 è un convertitore di livelli TTL/RS-232 che dispone di tre ricevitori e cinque trasmettitori dal lato RS-232; dal lato TTL troveremo ovviamente tre uscite e cinque ingressi. Si tratta di un integrato che trova impiego tipico negli apparati DCE, Data Communication Equipments, quali ad esempio i modem.
Dal lato RS-232 il MAX 207può essere connesso pin a pin alla seriale dei dispositivi DTE, Data Terminal Equipments, quali i Personal Computer. I canali T1-T5 del MAX207 sono identici, così come lo sono i canali R1-R3.
Nella figura relativa allo schema interno si nota come all'ingresso dei terminali Tin, pilotati da una sorgente TTL, siano presenti dei resistori di pull-up interni al chip, il che permette di lasciare scollegati i terminali non utilizzati; in tal caso, in uscita, si avrà un uno logico, ovvero circa -10 V. Analogamente, i ricevitori dispongono di pull-down: i terminali Rin, se lasciati scollegati, sono portati a massa, e sui corrispondenti piedini Rout a livello TTL si avrà un uno logico.
Da notare che, sebbene lo standard EIA-RS232 preveda di riconoscere come uno logico tensioni inferiori a -3 V, in effetti il MAX207 riconosce come uno logico (RS-232) anche tensioni positive di qualche decimo di Volt.
In figura si notano anche i cinque condensatori necessari al funzionamento del MAX207, che, attraverso un circuito di charge pump, permettono di ricavare da una alimentazione di +5V le tensioni di +10V e -10V necessarie al pilotaggio dei segnali lato RS-232. Nel circuito è stato scelto un valore di capacità superiore ai 100 nF minimi ammessi.



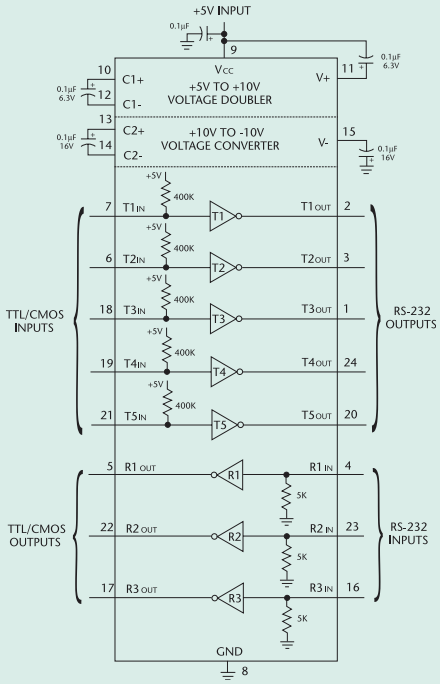


Figura 8: Connessione ad un PIC16F877

so la porta seriale. Per fare in modo che il PIC gestisca una tastiera e un mouse, è sufficiente tenere premuto lo switch SW4 per un paio di secondi dal momento in cui il PIC viene alimentato o resettato. Da notare che, applicando l'alimentazione, anche i dispositivi PS/2 si autoresettano; ciò non avviene invece nel caso in cui si resetti solo il PIC, per cui nella sezione iniziale il programma invia un comando di reset al dispositivo PS/2 collegato.

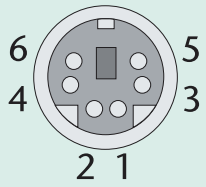
Il programma su PIC, in ogni caso, non attende una risposta da parte del PC, pertanto può anche essere utilizzato solo per colloquiare con un mouse o una tastiera. I dati ricevuti possono essere utilizzati per realizzare applicazioni autonome, ad esempio per comandare uno o più motori passo-passo, per controllare un piccolo robot semovente tramite un driver a infrarossi per telecomandi o un trasmettitore RF, per fare eseguire a dei dispositivi una serie di operazioni attraverso comandi impartiti da tastiera.

CONCLUSIONI

Spero che questo mio lavoro abbia fornito una panoramica sull'argomento e mi auguro che vi sia utile per le vostre applicazioni. Vi ricordo che potete scaricare dal sito di Fare elettronica il firmware ed il software necessari per la comunicazione PS/2 e RS-232.
Buon lavoro.

IL CONNETTORE PS/2

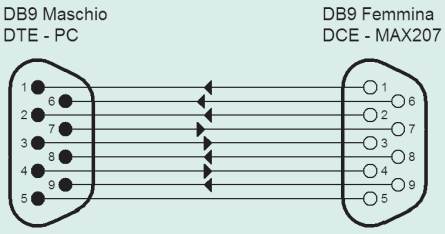
Piedinatura del connettore Mini-Din femmina a 6 poli (sulla basetta) - vista frontale



1 - Data
2 - Reserved (NC)
3 - GND
4 - Vcc (+ 5V)
5 - Clock
6 - Reserved (NC)

I CONNETTORI DB9

In figura è riportata la piedinatura dei connettori DB9 maschio e femmina, visti frontalmente. Su entrambi, lo stesso segnale è associato ad uno stesso numero di piedino, ma la numerazione dei piedini è diversa fra DB9 maschio e DB9 femmina; per rendersene conto è sufficiente osservare due connettori ai capi di un cavo con attacchi M/F. In figura è visibile anche la direzione dei segnali RS-232.
Per connettere un connettore DB9 maschio, tipico di un DTE, e un DB9 femmina, tipico di un DCE, deve essere utilizzato un cavo diritto, che connette fra loro tutti i pin indicati dallo stesso numero; naturalmente, i pin di uscita del connettore di un DTE corrisponderanno a pin di ingresso del connettore di un DCE. Ad esempio, il piedino numero 3, TD, è di uscita per il DTE e di ingresso per il DCE.
Un cavo null-modem serve invece a connettere fra loro due DTE, ad esempio due PC; il segnale TD in uscita da ciascun PC sul piedino numero 3 è connesso al piedino numero 2, RD, all'altro capo del connettore; in genere sono presenti anche altri segnali, incrociati, per realizzare l'handshake fra i due dispositivi.



1 - DCD (Data Carrier Detect)
2 - RD (Receiver Data)
3 - TD (Transmitter Data)
4 - DTR (Data Terminal Ready)
5 - GND
6 - DSR (Data Set Ready)
7 - RTS (Request To Send)
8 - CTS (Clear To Send)
9 - RI (Ring Indicator)

ALLA SCOPERTA DELL'OPTOELETTRONICA: I RAGGI INFRAROSSI

di Andrea Perilli
aperilli@infinito.it

Dopo aver parlato dei diodi, dei led e dei laser in questa puntata parleremo dei raggi infrarossi. Spiegheremo cosa sono, quando furono scoperti e come si identificano. In più parleremo dei raggi ultravioletti, di come furono scoperti, cosa sono e come si classificano. Proseguiremo con un accenno ai diodi led a infrarosso. Alla fine come di consueto presenteremo un progetto pratico: un prova telecomandi per raggi infrarossi.

UN PO' DI FISICA

I raggi infrarossi

I raggi infrarossi (per brevità IR) furono scoperti nel 1800 dall'astronomo tedesco *Friedrich Wilhelm Herschel* con un semplice esperimento.
Ponendo il bulbo di un termometro a mercurio, nelle varie fasce di colore della luce scomposta da un prisma, con grande stupore constatò che la massima temperatura riusciva ad ottenerla al di là del rosso. Dedusse quindi che la luce solare era composta anche da altri raggi invisibili capaci di riscaldare i corpi che chiamò radiazioni infrarosse.
Le radiazioni infrarosse quindi, sono delle onde elettromagnetiche che a causa della loro lunghezza d'onda risultano invisibili all'occhio umano, ma che comunque rispettano tutte le leggi della fisica riguardo a riflessione, diffrazione e rifrazione.

Gli IR sono generati da ogni corpo (in quantità diverse), la loro emissione è da attribuire all'agitazione termica degli atomi che cresce con l'aumentare del calore. Anche il corpo umano emette raggi infrarossi che però i nostri sensi rilevano come calore. Dallo spettro di figura 2 possiamo notare l'estensione della radiazione infrarossa che va da 750 nm (10^{-9} o miliardesimo di metro) a 1 µm (10^{-6} o milionesimo di metro).

I raggi ultravioletti

A titolo informativo parliamo anche dell'altro estremo dallo spettro della luce visibile: gli ultra-

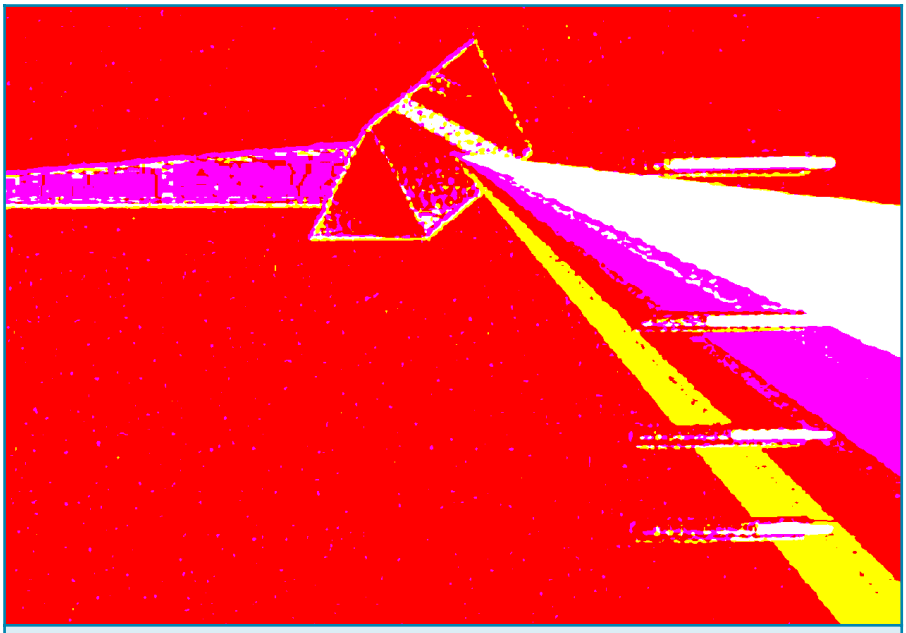


Figura 1: Esperimento di Herschel

violetti (per brevità UV).
I raggi ultravioletti furono scoperti da J. W. Ritter e W. H. Wollaston che proiettando della luce solare su una lamina di nitrato d'argento ($AgNo_3$ che è la stessa sostanza con cui oggi vengono trattati i negativi), notarono che questa si anneriva maggiormente all'estremo del viola, dove però non vi era luce. Dedussero quindi che al di là dello spettro visibile vi erano altre radiazioni che chiamarono ultraviolette. Queste si estendono dall'estremo della luce viola (400 nm) fino ai raggi X (20 nm circa), come è indicato nello spettro di figura 3.

Grazie alle loro caratteristiche i raggi UV sono largamente impiegati in elettronica, in medicina, in metallurgia e mineralogia per le

Figura 2: *Spettro dell'infrarosso*

Figura 3: *Spettro dell'ultravioletto*

loro proprietà cangianti e sterilizzanti (in quanto ledono il protoplasma cellulare).
In commercio possiamo trovare diversi tipi di lampade UV ognuna adatta ad un impiego appropriato:

- **LAMPADE UV-A**: sono dei tubi fluorescenti (tipo i tubi a neon) che emettono radiazioni su una lunghezza d'onda di circa 352 nm. Sono usate in elettronica nei bromografi per la fotoincisione del photoresist. Questa categoria di lampade è usata anche in cosmetica come lampada abbronzante.
- **LAMPADE UV-C**: sono dei tubi fluorescenti che emettono radiazioni luminose su una lunghezza d'onda di circa 253,7 nm. Sono usate in elettronica per la cancellazione dei dati contenuti nelle eprom a finestra.
- **LAMPADA DI WOOD**: Sono delle speciali lampade a vetro nero che coprono una lunghezza d'onda compresa da 320 a 400 nm circa. Hanno la proprietà di rendere fluorescenti alcuni oggetti che illuminano. Questa lampada fu inventata da Robert William Wood, fisico americano, che trattando del vetro con dell'ossido di nichel, si accorse di aver ottenuto un filtro che bloccava la luce visibile e permetteva il passaggio solo a radiazioni ultraviolette. Queste lampade sono largamente impiegate come sterilizzatori in medicina, come effetti speciali nelle discoteche e come rivelatore di filigrana per banche e negozi.

In sintesi la gamma dei raggi UV-A si estende da 310 a 360 nm possiede un forte potere abbronzante poiché stimola il derma alla produzione di melanina (che è il pigmento che rende la pelle bronzata). È bene comunque non eccedere nell'esposizione ai raggi UV-A per non incorrere nella produzione dei radicali liberi responsabili dell'invecchiamento cutaneo.
La gamma UV-B si estende da 280 a 310 nm possiede un forte potere eritematogeno in quanto riesce a penetrare l'epidermide spingendola alla produzione di istamina responsabile dell'eritema.
La gamma UV-C si estende da 250 a 280 nm, dovrebbe comunque essere filtrata dalla fascia di ozono perché come gli UV-B anche questi raggi possono provocare scottature.

IL DIODO LED INFRAROSSO

In questa puntata daremo solo un assaggio su come funzionano i diodi a infrarosso perché prossimamente dedicheremo un'intera puntata a questo componente.
La prima cosa da sapere quando parliamo di diodi a infrarosso è che ne esistono due gruppi principali:

- Diodi led emittenti.
- Diodi riceventi, detti anche fotodiodi.

Come è fatto un led infrarosso emittente

Strutturalmente il led IR emittente si presenta come un comune led cilindrico. Il bulbo può essere trasparente (sono i più potenti per la loro lente incorporata) o a diffusione (di solito sono viola, blu o comunque scuri). Per l'individuazione del catodo possiamo attenerci alle regole acquisite per i comuni led: il bulbo è smussato dal lato del catodo, la giunzione più stretta indica l'anodo e infine se i piedini sono integri il più corto identifica il catodo.

Come è fatto un led infrarosso ricevente

I fotodiodi riceventi si presentano in svariate forme:

- Cilindrici, come comuni led però in bulbo trasparente.
- Quadrati con finestra trasparente.
- Plastici in contenitore TO92 a due Pin (quello per intenderci dei BC547).
- Metallici in contenitore TO18 (quello dei BC107) con lente incorporata.

POLARIZZAZIONE DEI LED INFRAROSSI

Diodi emittenti

Come un comune led non va sottoposto a correnti maggiori di 20/30 mA, a meno che le proprie caratteristiche non lo prevedano. Per ottenere delle emissioni infrarosse dovremo polarizzarlo direttamente e calcolare opportunamente la resistenza di polarizzazione.

Fotodiodi riceventi

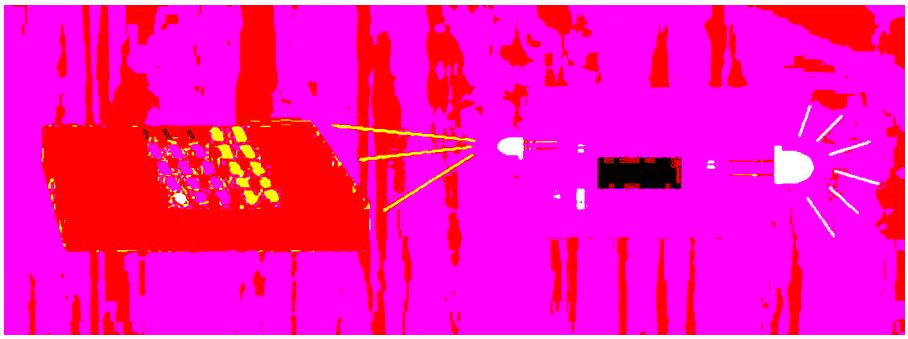
I fotodiodi vanno polarizzati inversamente oppure a seconda delle esigenze funzionali e dalle proprie caratteristiche. Bisogna però sapere che un fotodiodo polarizzato inversamente condurrà solo se investito dai raggi infrarossi. Altra cosa importante da sapere è che alcuni modelli di fotodiodo sono sensibili anche alla luce visibile nonché alla luce solare che come abbiamo appreso contiene sia lo spettro infrarosso che quello ultravioletto.

Siamo giunti al termine di questa puntata e finalmente dopo tutta questa teoria arriva il tanto atteso momento della pratica. Come già detto questa è la volta di un progetto utile a arricchire l'attrezzatura di laboratorio: un prova telecomandi a infrarossi.

LA PRATICA: PROVA TELECOMANDI A RAGGI INFRAROSSI

Dopo aver compreso cosa sono i

raggi infrarossi e come funzionano i fotodiodi IR, vi presentiamo un prova telecomandi per raggi infrarossi. È uno strumento che non può mancare tra le attrezzature di laboratorio.
Le applicazioni sono molteplici: non solo come test per telecomandi ma anche come rilevatore di raggi infrarossi, come ricevitore per barriere a infrarossi e cosi via. Potrà esserci molto utile perché, grazie ad una sua caratteristica, potremo sapere se il guasto del telecomando dipende dai led infrarossi oppure dal quarzo che non oscilla.



A quanti sarà capitato di chiedersi se un telecomando funziona o meno, se i suoi led trasmettono oppure no, se i led infrarossi dell'impianto di video sorveglianza coprono una distanza sufficiente?
A queste domande può rispondere il progetto proposto. È un circuito molto semplice che sfrutta un amplificatore operazionale, un fotodiodo ricevente, un led e qualche resistenza.
A differenza degli altri prova telecomandi la sua struttura circuitale fa sì che il led lampeggi con la stessa frequenza dei raggi infrarossi che investono il fotodiodo. Questa possibilità risulta molto utile quando si ha la necessità di un rilevatore di infrarossi, oppure per constatare se il quarzo del telecomando oscilla.

SCHEMA ELETTRICO

Dallo schema di figura 6 deduciamo il suo semplice funzionamento. Il cuore del circuito è U1 che svolge le due funzioni principali: rilevamento dei raggi infrarossi e accensione del led.
U1 è montato come comparatore di tensione, la soglia di riferimento è fissata a 0,7 V attraverso il partitore R1/D1.
Sul piedino non invertente sono collegati R2 e il fotodiodo, a quest'ultimo è affidato il compito di ricevere i raggi infrarossi.
Noterete che il fotodiodo è polarizzato inversamente in modo da condurre solo quando è investito dai raggi infrarossi.
Tanto è vero che ogni volta in cui il fotodiodo sarà colpito da un fascio di infrarossi condurrà e all'uscita di U1 avremo uno stato logico alto, più precisamente avremo i 9 V di alimentazione che attraverso R3 polarizzeranno il led facendolo accendere.
Chi vorrà modificare il circuito potrà inserire al posto di R3 e del led, un buzzer attivo che emetterà un beep ogni volta che il fotodiodo segnalerà dei raggi infrarossi. Per questa opzione converrà dotare il circuito di un transistor che amplificherà la corrente dell'integrato altrimenti debole.
Volendo aumentarne la sensibilità ricettiva potrete inserire il fotodiodo in una piccola parabola a specchio, quella per comprenderci delle torce tascabili.

REALIZZAZIONE PRATICA

In figura 7 possiamo notare il master della piccola basetta che ci servirà per costruire il nostro circuito stampato su cui alloggeranno tutti i componenti. Per costruire il circuito stampato consiglio di procurarvi delle piastre presensibilizzate di vetronite o bachelite così da evitare tempi lunghi d'attesa per l'asciugatura del photoresist spray (a meno che non abbiate un fornetto, allora il discorso cambia).
Ottenuta la nostra basetta possiamo procedere col montaggio che

Figura 5: Come si presenta la scheda a montaggio ultimato

non è affatto critico, richiede solo un po' di attenzione alle polarità dei semiconduttori, potremo comunque aiutarci col piano di montaggio di figura 8.

Cominciamo dai resistori, poi il diodo rivolgendo la sua fascia nera verso l'esterno della scheda. Dopo averli saldati taglieremo i piedini in eccesso con l'ausilio di una tronchesina. Successivamente salderemo lo zoccolo a quattordici Pin sede dell'integrato operazionale, mi raccomando di rispettare l'orientamento del Pin 1 indicato sullo stampato con la piazzola triangolare.
Per completare il circuito salderemo il fotodiodo e il led, infine la clip per la batteria a 9 V, se lo riterrete necessario potrete istallare in serie alla clip un interruttore per risparmiare batteria.

COLLAUDO

A scheda ultimata (figura 5) daremo inizio al collaudo per il quale avremo bisogno di un comune telecomando (quello della vostra TV è perfetto). Dopo aver innestato l'integrato rispettando il suo verso e collegato la batteria, potremo allontanarci e puntare il telecomando verso il fotodiodo. Noteremo immediatamente che ogni volta che premeremo un pulsante sul telecomando, il led lampeggerà in modo diverso evidenziando i codici propri di ogni comando.
Infatti, per ogni tasto premuto, il telecomando emette un codice diverso anche se il lampeggio sembrerà uguale.
Usando questa scheda potremo effettuare molti esperimenti sulla distanza di propagazione, sulla riflessione degli oggetti e delle pareti propria dei raggi infrarossi. Chi in futuro dovrà costruire un telecomando o una barriera infrarossi potrà con questo circuito già sapere che distanza coprono, se funzionano bene o se è il caso di potenziarne il raggio.
Date le sue esigue dimensioni il circuito potrà essere racchiuso in una scatola plastica dove troverà posto anche la batteria, il clip e l'eventuale interruttore, consiglio per questa ipotesi di praticare un foro per il led mentre di dotare la scatola di un vetrino scuro per il fotodiodo (come quelli che hanno su i telecomandi), perché quest'ultimo presenta particolare sensibilità alla luce delle lampade e alla luce solare, che come sapete, contiene anche raggi infrarossi oltre che la luce visibile.

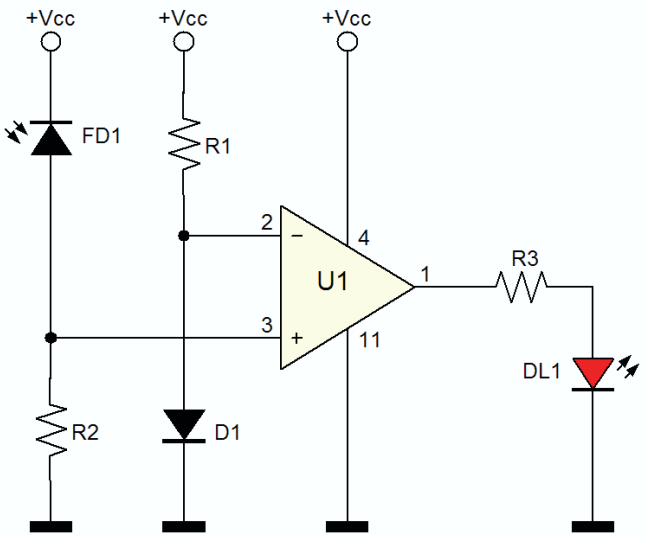


Figura 6: Schema elettrico

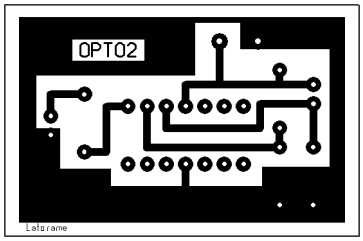


Figura 7: Circuito stampato 1:1 (lato rame)

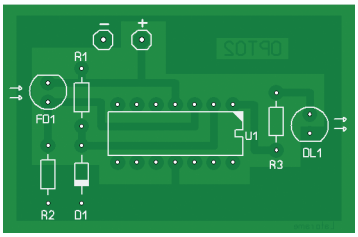


Figura 8: Piano di montaggio della scheda

Elenco componenti	
Sigla	**Valore**
R1	12 KΩ 1/4 W
R2	120 KΩ 1/4 W
R3	1 KΩ 1/4 W
D1	1N4148
DL1	Led ROSSO 5 mm
FD1	Fotodiodo Ricevente TIL78
U1	LM324
Zoccolo per integrato a 14 Pin	
Eventuale interruttore unipolare	
Clip per batteria 9 V	

TELECAMERE PROFESSIONALI

FR 181 - Euro 310,00

FR 180 - Euro 490,00

FR 179 - Euro 520,00

FR 200 - Euro 180,00

Telecamera B/N di elevate prestazioni adatta ad impieghi professionali con sensibilità di 0,003 Lux e definizione di 570 linee TV. Può utilizzare ottiche a diaframma fisso o auto-iris. Dimensioni compatte, alimentazione 12 VDC.

ELEMENTO SENSIBILE: 1/3" Sony EX-VIEW HAD CCD - SISTEMA: CCIR - PIXEL EFFETTIVI: 752 (H) x 582 (V) - RISOLUZIONE: 570 linee TV - SINCRONISMO: interno - SENSIBILITÀ: 0,003 Lux con F 1,2 - RAPPORTO S/N: 46 dB (ALC OFF) - USCITA VIDEO: 1 Vpp su 75 Ohm - VELOCITÀ OTTURATORE: 1/60 - 1/10000 sec. - ATTACCO LENTI: CS/C - COMPENSAZIONE B.L.C. ON/OFF - CONTROLLO DEL GUADAGNO: AGC - SELETTORE IRIS: VIDEO/DC IRIS - MODALITÀ IRIS: Video Drive/DC drive - TENSIONE DI ALIMENTAZIONE: 12 VDC - ASSORBIMENTO: 145 mA - DIMENSIONI: 65 (W) x 60 (D) x 115 (H) mm - PESO: 300 grammi - COLORE: nero.

La telecamera non comprende l'obiettivo.

FR 201 - Euro 245,00

Telecamera a colori di elevate prestazioni adatta ad impieghi professionali con sensibilità di 0,09 Lux e definizione di 460 linee TV. Dimensioni compatte, alimentazione 12 VDC.

ELEMENTO SENSIBILE: 1/3" Sony EX-VIEW HAD CCD - SISTEMA: PAL - PIXEL EFFETTIVI: 752 (H) x 582 (V) - RISOLUZIONE: 460 linee TV - SINCRONISMO: interno - SENSIBILITÀ: 0,09 Lux con F 1,2 - RAPPORTO S/N: migliore di 48dB (ALC OFF) - USCITA VIDEO: 1 Vpp su 75 Ohm - VELOCITÀ OTTURATORE: 1/50-1/10000 sec. - ATTACCO LENTI: CS/C - COMPENSAZIONE B.L.C. ON/OFF - CONTROLLO DEL GUADAGNO: AGC - SELETTORE IRIS: VIDEO/DC IRIS - MODALITÀ IRIS: Video Drive/DC drive - TENSIONE DI ALIMENTAZIONE: 12 VDC - ASSORBIMENTO: 200 mA - DIMENSIONI: 48 (W) x 40 (H) x 115 (L) mm - PESO: 200 grammi - COLORE: nero.

La telecamera non comprende l'obiettivo.

Telecamera dome per impieghi professionali con possibilità di controllare il movimento sul piano orizzontale (Pan, 360° continui) e verticale (Tilt, 90°) nonchè l'obiettivo zoom fino a 216 ingrandimenti (x18 ottico e x12 digitale). Funziona in abbinamento al controller FR215. **Elemento sensibile:** 1/4" CCD Sony Super HAD; **Sistema:** PAL; **Risoluzione:** 520 linee TV; **Pixel effettivi:** 752 (H) x 582 (V); **Sensibilità:** 1 Lux; **Correzione gamma:** 0,45; **Ottica:** 4,1÷73,8 mm; **Zoom:** 18x ottico, 12x digitale; **Fuoco:** Auto/Manuale; **Rotazione orizzontale (Pan):** 360°; **Velocità di rotazione orizzontale:** 0,5÷140°/sec.; **Spostamento verticale (Tilt):** 90°; **Velocità di spostamento verticale:** 0,5÷100°/sec.; **Preset:** 80 max; **Controllo:** RS-485; **Consumo:** 10W; **Dimensioni:** 190 (Dia) x 250 (L) mm; **Peso:** 2,3 Kg.
N.B. La telecamera viene fornita senza controller.

- **FR 214 - Euro 1.450,00**

FR 202 - Euro 340,00

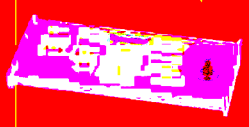
Telecamera a colori per impieghi professionali che sono di alto livello di illuminazione ovvero in bianco e nero, in modo automatico particolarmente utile. Dimensioni compatte, alimentazione 12 VDC.

ELEMENTO SENSIBILE: 1/3" Sony EX-VIEW HAD CCD - SISTEMA: PAL - PIXEL EFFETTIVI: 752 (H) x 582 (V) - RISOLUZIONE: 570 linee TV - RISOLUZIONE B/N: 570 linee TV - SINCRONISMO: interno - SENSIBILITÀ: 0,003 Lux con F 1,2 - RAPPORTO S/N: migliore di 48dB (ALC OFF) - USCITA VIDEO: 1 Vpp su 75 Ohm - VELOCITÀ OTTURATORE: 1/60 - 1/10000 sec. - ATTACCO LENTI: CS/C - COMPENSAZIONE B.L.C. ON/OFF - CONTROLLO DEL GUADAGNO: AGC - BILANCIAMENTO DEL BIANCO: ATW ON/OFF - FLICKERLESS ON/OFF - RISC VIDEO/DC IRIS: Video Drive/DC drive - TENSIONE DI ALIMENTAZIONE: 12 VDC - ASSORBIMENTO: 200 mA - DIMENSIONI: 60 (W) x 132 (D) x 54 (H) mm - PESO: 350 grammi.

La telecamera non comprende l'obiettivo.

Telecamera a colori da esterno per impieghi professionali ad alta risoluzione in grado di ruotare sull'asse orizzontale (Pan, 360°), su quello verticale (Tilt, 90°) e con zoom 18x ottico e 12x digitale. Adatta per monitorare aree di grandi dimensioni: grazie alle funzioni Auto Focus e Day & Night, la Speed Dome consente di seguire un soggetto in movimento fornendo immagini sempre perfette. Può essere utilizzata in abbinamento al controller seriale Cod. FR215) oppure gestita via Internet mediante il Video Web Server Cod. FR224). **Elemento sensibile:** 1/4" CCD Sony Ex View HAD; **Sistema:** PAL/NTSC; **Risoluzione:** 520 linee TV; **Pixel effettivi:** 752(H) x 582(V); **Sensibilità:** 0,7 Lux; **Sincronismo:** interno; **Uscita video:** 1 Vpp a 75 Ohm; **Zoom:** 18x ottico, 12X digitale; **Dimensioni:** 208 (Dia) x 318 mm; **Peso:** 5 Kg.

- **FR 236 - Euro 1.650,00**



Controller remoto in grado di pilotare fino ad un massimo di 32 telecamere modello FR214/FR236. Completo di joystick e display LCD. Utilizza lo standard RS-485 e RS-232. **Controllo Pan/Tilt:** SI; **Controllo Zoom:** SI; **Controllo OSD:** SI; **Uscita seriale:** RS-485, RS-232; **Connettore seriale:** RJ-11; **Alimentazione:** 12 Vdc; **Consumo:** 5 W; **Dimensioni:** 386 x 56 x 165 mm; **Temperatura operativa:** 0° - 40° C.

- **FR 215 - Euro 390,00**

PRATICAMENTE... UN PO' DI LUCE SULLE BATTERIE RICARICABILI: ALIMENTATORE CON BATTERIA TAMPONE

di Maurizio Del Corso
m.delcorso@farelettronica.com

Questo mese cercheremo di fare un po' di chiarezza sulle batterie ricaricabili. Ne esistono di diversi tipi al piombo, al litio al nichel-cadmio... ma quali sono le differenze? Cosa succede quando si ricarica una batteria? Cosa è l'effetto memoria? Come circuito applicativo vedremo un alimentatore con batteria tampone ovvero un alimentatore in grado di funzionare anche in assenza di tensione di rete.

ANALISI E SPECIFICHE DEL PROBLEMA

Si deve progettare un alimentatore stabilizzato con uscita 5V ed 1A di corrente massima erogabile, che sia in grado di mantenere la tensione all'uscita anche in assenza di tensione di rete a 220Vac. Un tale dispositivo può essere utile in tutte quelle applicazioni in cui è richiesta una alimentazione costante come nelle centraline antifurto, sistemi medicali critici, ecc...

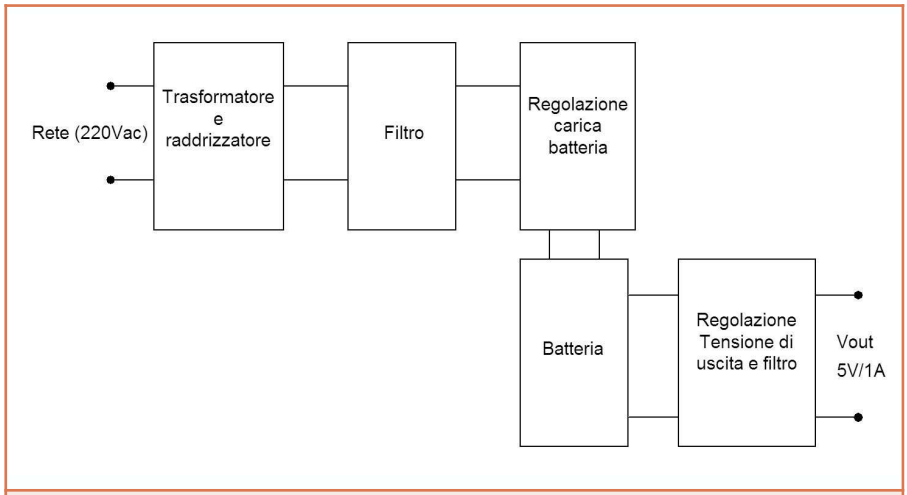


Figura 1: Schema a blocchi del circuito da progettare

LA SOLUZIONE PROPOSTA

Lo schema proposto in figura 2 soddisfa i requisiti richiesti.
Analizziamone il funzionamento in modo dettagliato.

Il blocco trasformatore e raddrizzatore è costituito dal trasformatore Tr1 e dal ponte raddrizzatore Br1. Mentre il trasformatore abbassa la sinusoide di rete a circa 15Vac (segnale in nero in figura 3), il ponte

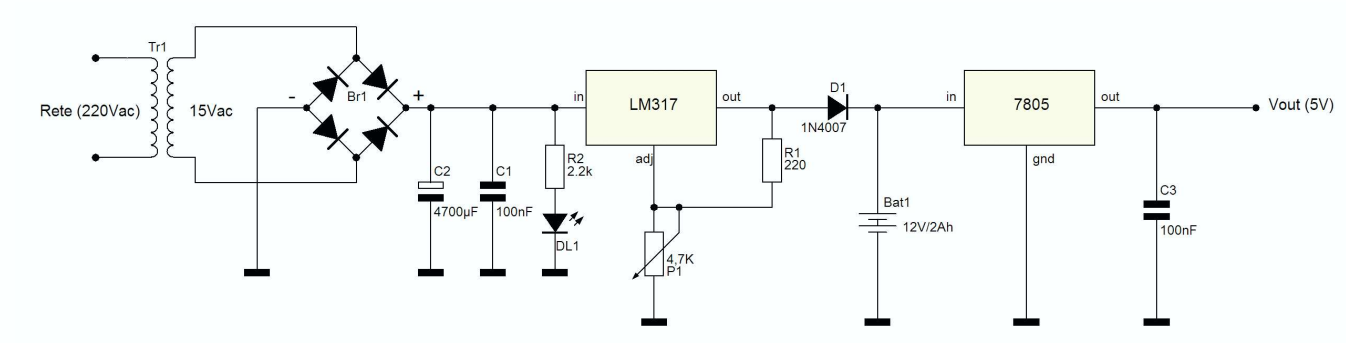


Figura 2: La soluzione proposta

Br1 ne ribalta la semionda negativa (segnale in rosso in figura 3). Il filtro è costituito dai due condensatori C1 e C2 che tendono a livellare l'onda in uscita dal ponte, in modo da inviare in ingresso allo stadio successivo l'onda in blu di figura 3.

Il blocco di regolazione della carica della batteria è costituito dal regolatore LM317, le resistenze P1 ed R1 ed il diodo D1. Questo è il montaggio tradizionale per l'integrato LM317 che è stato ampiamente trattato il numero scorso. Il trimmer P1 dovrà essere regolato in modo da avere sull'anodo del diodo una tensione di circa 14V, in questo modo garantiremo ai capi della batteria una tensione di circa 13V che consentirà la carica della batteria stessa. Per come è stato inserito nel circuito, il diodo D1 consente il passaggio di corrente solo verso destra quindi, in assenza di tensione di rete la corrente erogata dalla batteria non potrà raggiungere l'LM317 quindi andrà tutta in uscita. Il LED DL1 indica la presenza della tensione di rete: se è spento significa che è in funzione la batteria.
Con questi accorgimenti la batteria sarà costantemente sotto carica per cui si devono usare accumulatori al piombo che possono restare sotto carica anche per periodi lunghi.

La tensione della batteria viene applicata allo stadio di regolazione dell'uscita, costituito da un 7805 il quale permette di disporre in uscita di 5V con corrente massima di 1A. Il condensatore C3 funziona da filtro per la tensione di uscita.

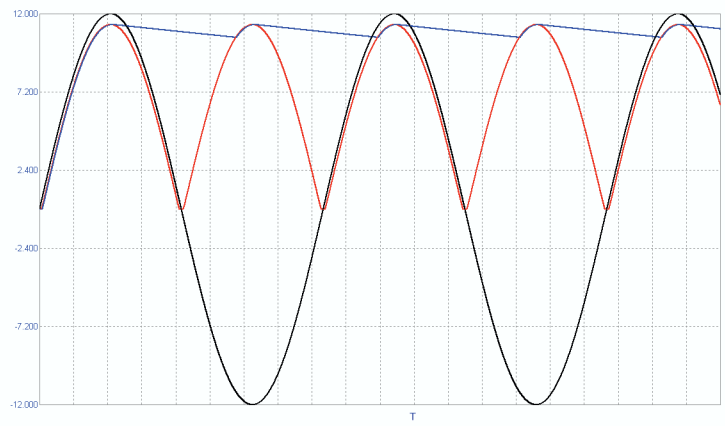


Figura 3: Le forme d'onda negli stadi di ingresso: in nero l'uscita del trasformatore, in rosso l'uscita del ponte raddrizzatore in assenza di filtro, in blu l'uscita a valle dello stadio di filtraggio

BATTERIE... QUESTE SCONOSCIUTE!

Ciascuno di noi con buona probabilità ne ha sempre una in tasca (quella del cellulare), ma molti ignorano le differenze tra i vari tipi di batterie ricaricabili reperibili in commercio. Prima di addentrarci nell'analisi di questi dispositivi, è bene dare un paio di definizioni valide indipendentemente dal tipo di batteria, sia essa ricaricabile o meno.

Tensione nominale: è la tensione che si misura ai poli della batteria quando essa è carica.

Capacità: si misura in Ah (Ampere·ora) ed indica quanta corrente può essere erogata in un ora di funzionamento. Una batteria da 1Ah sarà in grado di erogare una corrente di 1A per un ora; se alla stessa batteria richiediamo una corrente di 2A, allora la durata sarà dimezzata. Viceversa se il carico assorbe 0,5A, la batteria garantirà il funzionamento per 2 ore. In generale il tempo di scarica di una batteria può essere calcolato dividendo la capacità per la corrente effettivamente erogata dalla batteria.
Collegare più batterie in serie (figura 4a) è equivalente ad utilizzare una batteria la cui tensione nominale è pari alla somma delle singole tensioni nominali e la capacità è pari alla minima capacità delle batterie in serie.

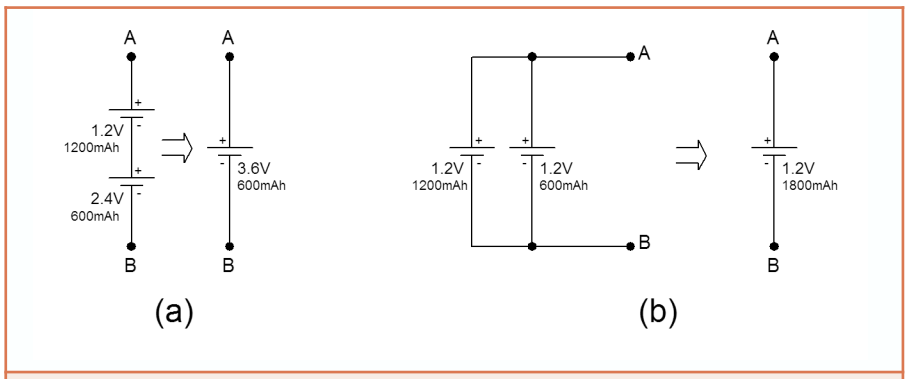


Figura 4: Connessione in serie (a) ed in parallelo (b)

Viceversa collegare più batterie in parallelo (figura 4b), equivale ad utilizzare una batteria la cui tensione nominale è pari alla tensione nominale delle singole batterie (che dovranno avere tutte la stessa tensione nominale) e la capacità è pari alla somma delle singole capacità.

Fatte queste premesse possiamo procedere con l'analisi dei vari tipi di batterie ricaricabili.

Batterie al Piombo (Pb)

Sono le più ingombranti, ma anche le più robuste. Il classico esempio di batteria al piombo è quella dell'auto. Il funzionamento è basato sulla reazione chimica tra gli elettrodi di piombo e la soluzione di acido solforico in cui sono immersi. Durante il normale funzionamento ai due poli avvengono reazioni chimiche a seguito delle quali si consuma l'elettrodo positivo mentre quello negativo si ricopre di ossido di piombo. Durante la fase di carica le reazioni chimiche si invertono ripristinando lo stato degli elettrodi. L'elemento base viene detto "accumulatore al piombo" ed è in grado di fornire una tensione di circa 2V. Per ottenere tensioni maggiori, i singoli elementi vengono connessi in serie formando così una "batteria di accumulatori" o, più comunemente, "batteria". Una batteria per automobili è quindi costituita da 6 elementi. In teoria la capacità di una batteria al piombo è indipendente dai cicli di carica e scarica, ma in pratica tali cicli alterano minimamente le caratteristiche degli elettrodi diminuendo la capacità della batteria all'aumentare del numero di cicli di caricia/scarica.

Batterie al Nichel-Cadmio (Ni-Cd)

Sono quelle utilizzate nei telefoni cordless più economici. Non hanno grosse capacità, ma hanno la caratteristica di mantenere inalterata la tensione agli elettrodi dall'inizio alla fine della scarica. Vengono ampiamente usate nel modellismo in quanto consentono elevati spunti di corrente se pur per periodi di tempo limitati.
L'elemento base di una Ni-Cd fornisce una tensione di 1,2Volt e si trova in commercio nella stessa forma delle batterie "stilo". Sostituire una stilo alcalina con una Ni-Cd può tuttavia creare problemi di funzionamento per la differenza di voltaggio che, anche se di soli 0,3Volt, non sempre è tollerata dalle apparecchiature.
La ricarica di una Ni-Cd deve essere effettuata a corrente costante: con correnti bassissime (pari a un decimo della capacità) la carica può prolungarsi per un tempo indeterminato, mentre se si usano correnti più elevate il tempo di carica deve essere opportunamente calcolato, in caso contrario la batteria si danneggerà per eccessivo surriscaldamento. Esistono anche altri metodi per interrompere la carica:
uno è quello di misurare la tensione ai capi della batteria che nel caso di completa carica è di 1,4Volt per un singolo elemento. Purtroppo però questo valore non è affidabile in quanto cambia con l'invecchiamento della batteria.
Un altro metodo è quello di rilevare una diminuzione repentina della tensione nota come "deltaV negativo" che si verifica sempre in questo tipo di batterie al termine della fase di carica. Infine si può monitorare la carica tenendo sotto controllo la temperatura della batteria, infatti al termine della carica le correnti vengono disperse e l'energia trasformata in calore: un aumento della temperatura della batteria indica quindi che la carica è completa. Questo tipo di batterie sopporta fino a 500 cicli di carica/scarica.

Batterie all'Idrato di Nichel (Ni-MH)

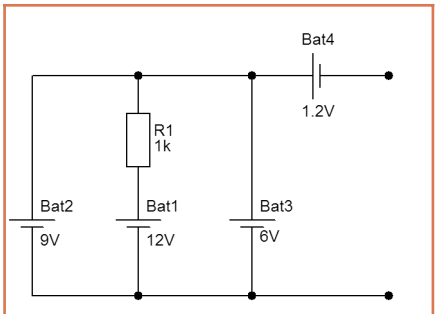
Si trovano nei telefoni cellulari meno recenti e sono caratterizzate da una capacità assai maggiore rispetto alle Ni-Cd (le capacità si aggirano intorno ai 2000mAh). Per contro sono più delicate per quanto riguarda la sovraccarica e sopportano un numero inferiore di cicli carica/scarica (circa 400). La loro tensione diminuisce durante tutta la fase di scarica.
Sono reperibili in commercio sia in formato stilo "AA" sia nel formato a forma di parallelepipedo comunemente usato nei telefoni cellulari più economici. La carica può avvenire con gli stessi metodi illustrati per le Ni-Cd con due sole differenze: non vale il "trucchetto" del deltaV negativo e la tensione di piena carica è leggermente diversa rispetto alle Ni-Cd. Tuttavia esistono caricatori per Ni-Cd compatibili anche con le Ni-MH.

Batterie agli ioni di Litio (Li-Ion)

Sono quelle utilizzate nei telefoni cellulari di ultima generazione ed

Figura 5: Alcuni formati di batterie

offrono capacità maggiori a parità di ingombro. L'elemento base fornisce infatti una tensione di circa 3,6V e questo permette di utilizzare ad esempio un singolo elemento per alimentare un telefono cellulare, guadagnando in termini di peso e dimensioni. Vi siete mai chiesti perché quando acquistate un cellulare con batteria Li-Ion la batteria risulta "semicarica"? In altre parole nonostante il telefono la riconosca come carica, il costruttore suggerisce di caricarla per una decina di ore prima dell'utilizzo. Bene, la spiegazione sta nel fatto che fin dal momento della loro costruzione, le batterie al Litio sono affette da un processo di degradazione che procede indipendentemente dall'uso della batteria.
Tale processo è inoltre tanto più accentuato quanto più la batteria è carica. In media una batteria al Litio diviene inutilizzabile nell'arco di circa 5 anni anche se non venisse mai utilizzata. Per questo motivo i costruttori caricano parzialmente (circa al 40%) la batteria e questo consente loro di mettere a magazzino i prodotti anche per mesi minimizzando il processo automatico di degradazione. Normalmente un telefono cellulare ha una durata inferiore ai 5 anni pertanto il problema non desta troppe preoccupazioni.
All'interno delle batterie al Litio, è integrato un interruttore elettronico che disabilita la batteria in caso di sovraccarica o nel caso in cui la tensione scenda al di sotto di una certa soglia. Tali batterie non vengono quindi mai scaricate completamente. La ragione di tutte queste protezioni sta nel fatto che il Litio puro è un metallo estremamente reattivo (basta gettarlo in acqua per provocare una esplosione) quindi anche se nella batteria sono presenti solo ioni di Litio, il rischio di esplosione rimane.
La ricarica delle batterie Li-Ion avviene in due fasi: una prima fase in cui la corrente di carica è costante e la tensione aumenta gradualmente fino a raggiungere il valore nominale; una seconda fase in cui la tensione rimane costante al valore nominale e la corrente diminuisce gradualmente fino ad estinguersi. Mentre la prima fase ha una durata di circa due ore e porta la batteria fino al 70% della carica, la seconda fase ha una durata variabile dalle 3 alle 5 ore e completa il processo di carica.



Bat1: Batteria non ricaricabile 12V 1200mAh
Bat2: Batteria ricaricabile 9V 600mAh
Bat3: Batteria ricaricabile 6V 1200mAh
Bat4: Batteria non ricaricabile 1,2V 2100mAh

Figura 6: Il quesito del mese

L'INCUBO "EFFETTO MEMORIA": MA È VERO?

Diciamo la verità: chi non si e mai ritrovato con il cellulare scarico a metà di una conversazione (magari anche importante)? Alla seconda telefonata il nostro interlocutore ci rimprovera e noi ci giustifichiamo nascondendoci dietro "l'effetto memoria" delle batterie con la scusa che non possono essere ricaricate se non completamente scariche…
Ma cos'è l'effetto memoria? E soprattutto esiste davvero? Vediamo di capirci qualcosa.

Supponiamo di avere una batteria nata per durare 10 ore e supponiamo di utilizzarla sempre per 7 ore prima di ricaricarla. Perseverando con questo comportamento la durata della batteria si avvicinerà sempre più a 7 ore. Questo è in sintesi l'effetto memoria della batteria, come se questa si "ricordasse" che normalmente viene utilizzata per 7 ore (nel nostro esempio). Questo comportamento delle batterie esiste davvero, ma si verifica dopo alcune decine di cicli carica/scarica. Inoltre tale effetto è tutt'altro che irreversibile: eseguendo due o tre cicli completi di carica/scarica, l'effetto memoria scompare.
Per quanto riguarda i cellulari, un comportamento errato è quello di riaccendere più volte il cellulare scarico per assicurarsi di aver scaricato completamente la batteria, infatti, all'accensione, il telefono richiede un forte spunto di corrente e, se la batteria è scarica, si riduce notevolmente la vita della batteria. Potete quindi ricaricare la batteria del vostro telefono anche se non è completamente scarica purché vi ricordiate di eseguire periodicamente un paio di cicli di carica/scarica completi. Le batterie Li-Ion e Ni-MH non soffrono dell'effetto memoria tantomeno le batterie al Piombo (pensate se la batteria della vostra auto fosse affetta dall'effetto memoria…). Le Ni-Cd sono le più vulnerabili all'effetto memoria quindi vanno utilizzate con un certo criterio.
L'effetto memoria non è comunque il solo incubo degli utilizzatori di batterie. Esiste anche il fenomeno dell'autoscarica per effetto del quale le batterie tendono a scaricarsi anche se non vengono utilizzate. Questo fenomeno è dovuto alla deposizione di cristalli che creano

	Tensione per cella (V)	Capacità (mAh)	Resistenza interna(Ohm)	Cicli ricariche	Autoscarica (% per mese)
Nichel-Cadmio (Ni-Cd)	1,2	1100	0,017	500-1000	15-20
Idrato di Nichel (Ni-MH)	1,2	1900	0,02	300-800	20-30
Alcaline (non ricaricabili)	1,5	2900	0,1	-	1
Ioni di litio (Li-Ion)	3,7	650	0,3	500-1000	6

Tabella 1: Caratteristiche dei vari tipi di batterie

vie di fuga per la corrente. La formazione e la consistenza di tali cristalli viene comunque ridotta con un normale esercizio avendo cura di effettuare cicli periodici di carica/scarica.
La tabella 1 riassume le caratteristiche di vari tipi di batterie. Per ciascun tipo sono riportati:

- La tensione nominale per un singolo elemento.
- La capacità.
- La resistenza interna.
- Il numero di cicli carica/scarica sopportabili.
- L'entità del fenomeno di autoscarica.

La resistenza interna è un indice di quanto varia la tensione dalla condizione "a vuoto" a quella "a carico". In particolare la tensione "a carico" è data dalla tensione nominale, diminuita del prodotto tra la resistenza interna e la corrente erogata. Si deduce quindi che minore è la resistenza interna, minore è la differenza tra la tensione a vuoto e quella in esercizio. L'autoscarica è riportata in percentuale/mese quindi 6%/mese significa che la carica della batteria diminuisce del 6% ogni mese.

IL QUESITO DEL MESE

Per il quesito del mese, nel circuito di figura 6 sono stati volutamente commessi due errori: sapreste individuarli? Scrivetemi. (m.delcorso@farelettronica.com).

Soluzione al quesito del mese scorso

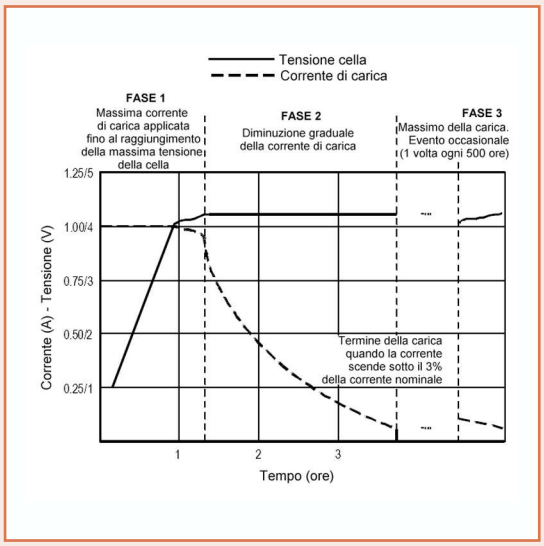
Il regolatore 7812 darebbe in uscita 12V. La presenza di D3 nella connessione al comune di alimentazione ne innalza l'uscita di circa 0,6V mentre i due diodi in serie all'uscita ne provocano un abbassamento di circa 1,2V. Pertanto in uscita si misureranno circa 11,4V. Lo stesso valore si sarebbe ottenuto inserendo il solo diodo D1.

NEL PROSSIMO NUMERO

Il prossimo numero ci addentreremo nell'analisi degli amplificatori operazionali studiandone il comportamento nelle configurazioni più comuni e realizzando un mixer audio come applicazione pratica.

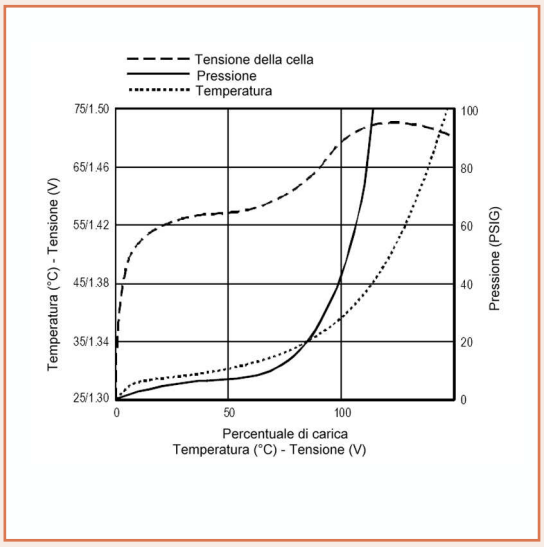
LE FASI DI CARICA DI UNA BATTERIA LI-ION

Nella prima fase viene utilizzata una corrente di carica costante. In questa fase la corrente assume il suo valore massimo. Nella seconda fase la corrente di carica diminuisce gradualmente fino ad interrompersi quando scende al di sotto del 3% del valore nominale.



LE FASI DI CARICA DI UNA BATTERIA NICHEL-CADMIO

Andamento della temperatura, pressione e tensione di una cella Nichel-Cadmio in funzione della percentuale di carica. Si noti come pressione e temperatura crescano vertiginosamente nella fase finale della carica.



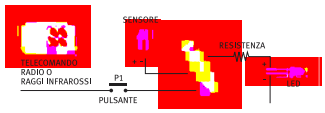
WWW.ARTEK.IT

NUTCHIP
DIVERTIRSI È FACILE

Nutchip
DIVERTIRSI È FACILE

- *4 Ingressi*
- *4 Uscite*
- *1 Comparatore*
- *Opera con RTX Aurel*
- *Opera con telecomandi TV*

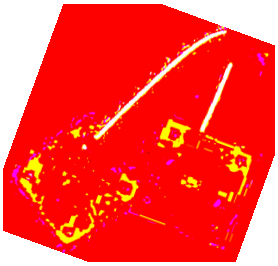
Programmabile in 5 minuti
Rivenditori Welcome



IL TODDLER
UN ROBOT CHE CAMMINA PER VOI IN KIT

TAOS
SENSORE DI COLORE

Discrimina 100 colori
per Basic Stamp o
Microcontroller

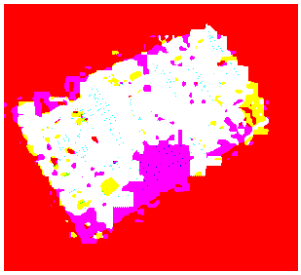


LU - LA
LOGIC ANALYZER USB
200 MHz

16 canali su porta USB
1 MByte di memoria per canale

STARTER KIT KIT08

per Micro MOTOROLA
MC68HC908 GP32

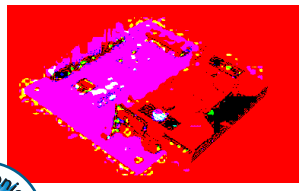


HS3
50 MHZ 12 BIT USB

- *Oscilloscopio*
- *Analizzatore di Spettro*
- *Registratore Transitori*
- *Voltmetro*
- *Generatore Forme onda*

QV502
PLAYER MP3

con Compact Flash
controllato via RS232



MINI TELECAMERA CCD A COLORI

con Microfono completa di
Trasmettitore e
Ricevitore a 2,4 GHz

Electronic ARTEK Solutions

SALI A BORDO E NAVIGA SUL SITO WEB ARTEK

PER INFORMAZIONI TEL. 0542.55900 - FAX 0542.55488

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2004-2005

Abbonarsi a Fare Elettronica significa ricevere, comodamente ogni mese a casa tua, tante idee e consigli per rendere il tuo **hobby** una vera **passione.**

Perché Fare Elettronica si diverte solo quando ti diverti tu.

Abbonandoti potrai ricevere la rivista ad un prezzo molto interessante rispetto a quello di copertina. Pagherai infatti solo € 39 invece di € 51 con un risparmio di ben € 12 oltre a ricevere uno sconto del 10% su tutti i libri del catalogo SANDIT (più di 800 titoli).

ABBONARSI A FARE ELETTRONICA CONVIENE.

Abbonarsi subito conviene ancora di più.

Diverse possibilità di abbonamento:

Standard: Il tuo abbonamento personale o aziendale al costo di € 39

Regalo: Se sei già abbonato e vuoi regalare un nuovo abbonamento ad un amico, lo pagherai solo € 35 (10% di sconto) comunicando il tuo codice

Scuole: Riservato a scuole ed università; ordinando quattro abbonamenti ne riceverai uno in omaggio, pagherai quindi € 156 anzichè € 195 (20% di sconto)

Come abbonarsi:

Per Posta: scrivere a INWARE Edizioni - Via Cadorna, 27 - 20032 Cormano (MI)

Per Telefono: al numero +39 02.66504794

Per Fax: al numero +39 02.66508225

Via Internet: sul sito www.farelettronica.com alla pagina campagna abbonamenti

(è possibile pagare con bollettino postale, bonifico bancario e carta di credito, maggiori dettagli in ultima pagina)

Fare ELETTRONICA BUNDLES

Il Bundle di Fare Elettronica è una combinazione di prodotti ad un prezzo scontatissimo.

NON LASCIARTI SCAPPARE IL TUO PREFERITO!

Elenco dei prodotti attualmente disponibili in Bundle	Prezzo normale Cad.
❑ Fare Elettronica N. 212 Febbraio 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 213/214 Marzo/Aprile 2003 – Numero Doppio	€ 9,00
❑ Fare Elettronica N. 219 Settembre 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 220/221 Ottobre/Novembre 2003 – Numero Doppio	€ 9,00
❑ Fare Elettronica N. 222 Dicembre 2003	€ 7,50
❑ Fare Elettronica N. 223 Gennaio 2004	€ 7,50
❑ CD-ROM "Annata Fare Elettronica 2003"	€ 25,00
❑ Software Abacom "sPlan Disegno schemi elettrici"	€ 46,80
❑ Software Abacom "Sprint Disegno circuiti stampati"	€ 46,80
❑ Software Abacom "Front Designer Disegno pannelli frontali"	€ 46,80

Elenco dei Bundles disponibili	Prezzo Bundle Cad.
❑ Bundle "A": 2 Arretrati (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 12,00
❑ Bundle "B": 3 Arretrati (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 15,00
❑ Bundle "C": 1 Arretrato (qualsiasi) e il CD-ROM "Annata FE 2003" al prezzo speciale di	€ 30,00
❑ Bundle "D": 1 Arretrato (qualsiasi) e 1 Software Abacom (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 50,00
❑ Bundle "E": 2 Software Abacom (qualsiasi) al prezzo speciale di	€ 84,00

Indicare il Bundle e i prodotti prescelti mettendo una croce sulle rispettive caselle.

Per ordinare il tuo Bundle utilizza questa pagina inviandola via Fax al n. 02.66508225, oppure puoi ordinarlo online all'indirizzo www.farelettronica.com/bundle

Tutti i Bundle sono comprensivi di IVA e spese di spedizione. Il pagamento è anticipato, e può essere effettuato tramite:

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**, indicando nella causale **"Ordine Bundle"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca: **Poste Italiane - CIN: Z - ABI: 07601 - CAB: 01600 - C/C: 000022790232**

❑ **Carta di credito** Titolare: _____

Numero: _____ Scadenza: __ / __

Cognome _____ Nome _____

Azienda _____

Via _____ CAP _____ Città _____ Prov. _____

Tel. _____ Fax _____ email _____

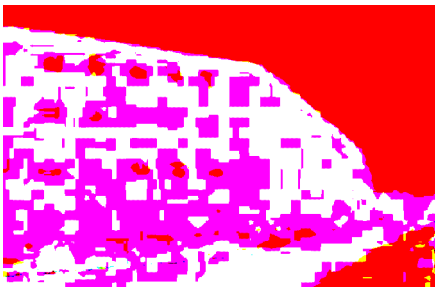
Privacy. Il trattamento dei dati, in forma automatizzata e con modalità strettamente connesse ai fini, con garanzia di riservatezza, è finalizzato all'invio del presente periodico allo scopo di informare ed aggiornare i lettori e gli operatori del settore elettronico sulle novità che il mercato propone. Potranno essere esercitati i diritti di cui all'articolo 13 della legge 675/96 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.). Il titolare del trattamento dei dati è Inware srl con sede a Cormano (MI) in via Cadorna 27/31. Nel caso si tratti di copia omaggio a titolo promozionale si rende noto che i dati provengono da archivi pubblici. Resta inteso che le informazioni in ns. possesso non saranno in nessun caso cedute a terzi.

ITIS "GIUSEPPE PEANO" TORINO

A cura dei prof. E. Cuniberti, L. De Lucchi, D. Galluzzo

L'I.T.I.S. "Giuseppe Peano" di Torino iniziò la sua attività come istituito autonomo nell'anno scolastico 1961/62 con la specializzazione in "Elettronica Industriale" sotto la direzione illuminata, competente ed appassionata del Preside Ing. Enrico Marantonio. In breve tempo si affermò nel panorama scolastico superando il migliaio di iscritti con corsi diurni e serali, ponendosi sempre come scuola che, nonostante difficoltà legate all'esiguità dei locali, ha sempre privilegiato l'innovazione e l'attualità dei contenuti, la qualità della preparazione ed una disciplina non oppressiva ma rigorosa.

La tradizione di serietà e impegno, unita ad un certo spirito pionieristico, si è mantenuta nel corso sperimentale "Ambra" e nell'attuale "Elettronica e Telecomunicazioni".
Nel 1968 fu istituito il corso di "Elettronica e Programmazione", con un Centro di calcolo molto attivo ed efficiente, da cui è poi derivato l'attuale corso di Informatica, progetto "Abacus".
Nell'anno scolastico 1995/96 è stato attivato il corso sperimentale di Liceo Scientifico-Tecnologico, che ha riscosso un notevole successo.
Dall'anno scolastico 1999/2000 è stato introdotto per la sezione serale il progetto Sirio.
Negli ultimi anni l'istituto, che conta 1200 alunni, ha acquisito nuovi locali che consentono di organizzare le attività in modo più razionale e che offrono una nuova Biblioteca, ricca di 15.000 volumi, il collegamento in rete di tutto l'Istituto, una palestra con parete per arrampicata, una sala multimediale.
Nella scuola operano il Dirigente Scolastico, il Direttore Amministrativo, 134 Docenti, 14 Assistenti Tecnici, 13 Assistenti Amministrativi e 24 Collaboratori Scolastici.
Le qualità umane e professionali del personale hanno favorito, nel corso degli anni, lo sviluppo delle attività e l'incremento numerico delle iscrizioni.



OFFERTA FORMATIVA

L'offerta formativa è arricchita da numerosi progetti e iniziative.
Per quattro anni la Scuola ha partecipato al progetto sperimentale **TO2000** per la diffusione della comunicazione via rete telematica, promosso da Comune di Torino, Telecom, altri istituti e partners. Le attività sono state e sono tutt'ora orientate alla navigazione veloce in Internet (2Mb/s), alla teledidattica, alla trasmissione di immagini e filmati (videoconferenza), alla realizzazione di prodotti multimediali e di servizi orientati alla didattica a distanza. Proprio per questa ricchezza tecnologica e per la comprovata esperienza, insieme ad altri istituti tecnici distribuiti sul territorio cittadino, provinciale e regionale, l' Istituto è stato individuato dall'Ufficio Regionale Scolastico come polo di riferimento (C.S.A.S: Centri di Servizio, Animazione e Sperimentazione) in ambito delle ICT (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) per le scuole dell'area Torino nord di ordine e grado paritetico o inferiore.
Conseguiti la Certificazione di Qualità ISO 9000:2001 e l'accreditamento presso la Regione Piemonte per la formazione post-diploma, sono stati attivati corsi IFTS nel settore delle comunicazioni wireless.
Da tre anni la Scuola è Test Center, sede di esami per il conseguimento della Patente Europea del com-

puter (ECDL).
La sezione Informatica collabora attivamente alla diffusione del software libero con riunioni e seminari sul sistema operativo Linux.
Molto successo incontrano stage estivi organizzati per gli alunni delle classi quarte presso aziende dei settori elettronico-informatico.

Foto 1: Uno dei laboratori della sezione elettronica

La mostra dell'elettronica

È tradizione ormai consolidata per la Specializzazione di Elettronica e Telecomunicazioni dell'ITIS "PEANO" dar vita nel mese di maggio ad un evento che vuole sintetizzare in un paio di giorni il lavoro di un intero anno scolastico. Si tratta di una esposizione, la "Mostra dell'Elettronica e delle Telecomunicazioni", nella quale vengono proposti all'ammirazione degli alunni di tutte le classi, dei genitori e di qualche rappresentante del mondo industriale, i lavori più significativi realizzati dagli studenti delle tre classi di specializzazione.
Si va dai lavori più semplici delle classi terze a veri e propri progetti "professionali" delle classi quinte. La mostra, che riscuote invariabilmente un grande successo, costituisce un appuntamento molto atteso e stimolante e vede una partecipazione in continua crescita. Gli studenti della specializzazione dedicano ai progetti, in genere scelti da loro stessi, parte delle ore di TDP, sotto forma di Area di progetto, e tantissime ore a casa o nei Laboratori dell'Istituto in ore extra-curriculari. Potenza della passione!
Animatori strettamente volontari di queste attività sono alcuni docenti ed in particolare i professori Elisabetta Cuniberti, Luciano De Lucchi e Domenico Galluzzo, che si sforzano di far fronte nel migliore dei modi all'impressionante mole di lavoro che l'allestimento della mostra comporta: orientare le scelte, seguire i progetti, pubblicizzarli all'esterno (Internet) e all'interno dell'Istituto, rincuorare i "progettisti" ed aiutarli a superare gli attacchi di disperazione, che, come ben si sa, colpiscono nei momenti meno adatti (inesorabilmente subito prima della mostra).
Oltre ad una buona dose di entusiasmo, la molla che spinge questi docenti è un moto di ribellione nei confronti della tendenza, sempre più diffusa, che porta nella scuola un profluvio di "progetti", di "corsi" e "corsettini"di tutti i tipi, la cui ricaduta sugli studenti è il più delle volte insignificante ma che produce un mare inutile di parole e di carta scritta e soprattutto cospicui finanziamenti per chi tali corsi richiede e per chi, spesso al di fuori dell'istituzione scolastica, tali corsi propone e organizza.
Ma torniamo alla nostra mostra. I gruppi di lavoro, sempre numerosi, sono, per scelta didattica, costituiti da un numero molto ristretto di allievi, di solito solo due o tre, in certi casi anche uno solo, proprio per aumentare il livello di responsabilità individuale.
È proprio per questo motivo che, avendo a disposizione molti lavori, alcuni anche di elevato contenuto tecnico e didattico, ci siamo trovati nella impossibilità di scegliere. Abbiamo allora preferito optare per una panoramica di progetti, scelti fra i più significativi, pensando in questo modo di offrire ai lettori spunti e stimoli progettuali. Anche perché la complessità dei progetti è tale che non sarebbero bastate le pagine messe a disposizione dalla Rivista per descrivere in modo sufficientemente chiaro il loro funzionamento. Chi fosse interessato ad avere maggiori ragguagli sui progetti presentati e a ricevere il loro software di gestione, potrà rivolgersi agli autori, che saranno ben felici di offrire la loro completa disponibilità. Altre utili informazioni possono essere raccolte visitando il sito internet della scuola all'indirizzo www.peano.it.
La fotografia di gruppo, scattata nella zona Laboratori dell'Istituto, mostra alcuni degli autori di questi progetti.

Figura 2: Alcuni degli autori dei progetti

IL PROGETTO: SCRITTA LUMINOSA SCORREVOLE

A cura dei proff. E. Cuniberti, L. De Lucchi, D. Galluzzo (dgalluzzo@libero.it)
Realizzazione di Fabio AIRAUDI e Carmelo ZARBO

Il progetto consiste in un sistema elettronico che consente la visualizzazione di scritte luminose scorrevoli. Il display, costituito da 12 matrici di LED da 7 righe per 5 colonne, è controllato mediante il PIC16F84A, che provvede ad attivare in rapidissima successione una colonna per volta del display e a fornire ai sette LED attivi la corretta combinazione di stati spento/acceso.

È presente inoltre una memoria E²PROM seriale per la memorizzazione dei caratteri da visualizzare. Un PC, con interfaccia software in Visual Basic, consente di impostare in modo rapido la scritta e di inviarla tramite la porta seriale al PIC e quindi alla memoria. La figura 1 mostra il display in funzionamento. Come si nota, la realizzazione è ancora in forma di prototipo, realizzato con infinita pazienza su un numero esorbitante di bread-board.

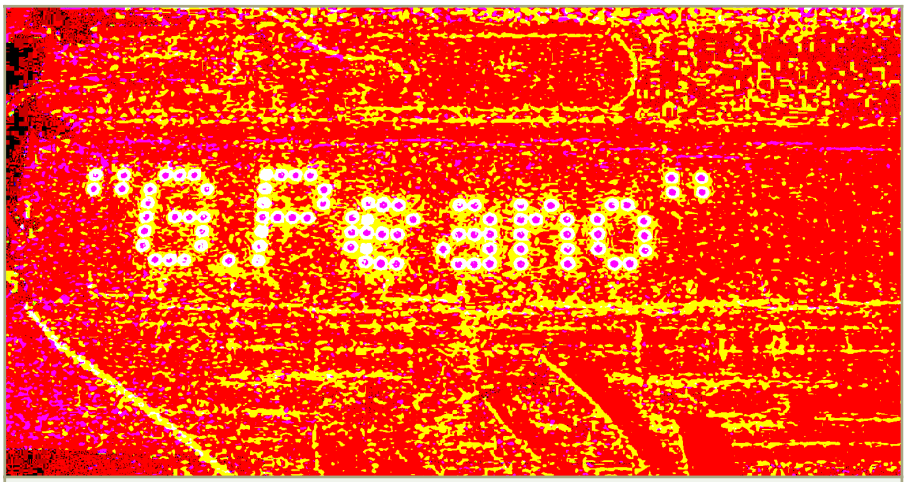


Figura 1: Il display in funzione

VISUALIZZAZIONE

Il procedimento utilizzato per la visualizzazione statica o scorrevole dei caratteri è piuttosto complesso e sfrutta la proprietà della persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio umano. In realtà le 60 colonne vengono attivate in rapidissima successione una alla volta ed il PIC provvede a fornire per ogni colonna il corretto *pattern* di LED spenti o accesi. Se la frequenza di ripetizione è sufficientemente elevata, l'occhio non si accorge dei rapidissimi cambi di colonna e vede una immagine fissa e nitida.

Vediamo ora come si sono caricati in memoria i caratteri da visualizzare. Si pensi per semplicità ad un solo carattere, ad esempio alla lettera A. Come si vede in figura 2, la prima colonna del carattere, a cominciare dall'alto, presenta il primo LED spento e tutti gli altri sei accesi; la seconda colonna vede acceso il primo e quarto LED accesi, spenti tutti gli altri, eccetera.

È allora sufficiente memorizzare in locazioni successive di un banco di memoria lo stato di acceso (1 logico) oppure di spento (0 logico) dei LED. Così i 7 bit memorizzati nella prima locazione saranno 1111110 dove il bit meno significativo (0) corrisponde al LED superiore spento. Nella seconda locazione della memoria dovremo poi memorizzare 0001001, lo stesso nella terza e quarta locazione, per poi nelle quinta memorizzare nuovamente 1111110.

In fase di visualizzazione statica le colonne vengono attivate in succes-

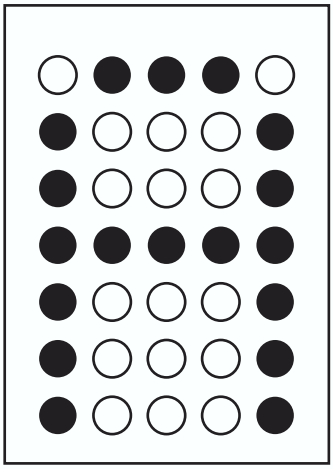


Figura 2: Il carattere "A" visualizzato dal display a matrice

sione mentre viene letta la corrispondente locazione del blocco di memoria, con l'accensione dei relativi LED. Ovviamente il procedimento viene ripetuto in continuazione ad alta velocità.

Per ottenere l'effetto dello scorrimento l'abbinamento fra la colonna attivata e la locazione di memoria, anziché mantenersi fisso (1a colonna con 1ª locazione, 2ª colonna con 2ª locazione, eccetera), viene variato ad ogni frame, ad intervalli di durata dipendente della velocità con cui si desidera effettuare lo scorrimento (ad esempio ogni 100ms). Così nel primo frame l'abbinamento è quello indicato sopra, cioè 1ª colonna con 1ª locazione, 2ª colonna con 2ª locazione, ecc. Nel secondo frame l'attivazione della 1ª colonna viene invece abbinata alla lettura della 2ª locazione, la 2ª colonna con la 3ª locazione, ecc. Nel terzo frame l'abbinamento si sposta ancora: 1ª colonna con 3ª locazione, 2ª colonna con 4ª locazione, e cosi via. In questo modo l'effetto di scorrimento è garantito.

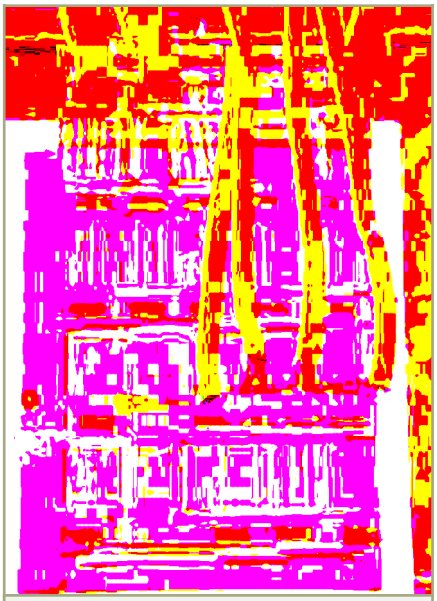


Figura 3: Circuito di controllo della scritta scorrevole

Fare
un anno di Fare Elettronica!

Da oggi è disponibile il CD-ROM 2003
di Fare Elettronica, con tutta l'annata
in formato ACROBAT (PDF)

Potrai sfogliare comodamente tutte
le riviste uscite nel 2003 e stampare
gli articoli di tuo interesse

Ordinalo subito su
www.farelettronica.com/cd2003
oppure telefonando allo 02.66504794

Inware Edizioni
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

REALIZZAZIONE CIRCUITALE

La realizzazione circuitale è risultata molto laboriosa per l'elevato numero di componenti impiegati; la figura 3 fornisce un'idea della complessità del circuito. In figura 4 è riportato lo schema di quello che è il cuore del sistema; i componenti fondamentali sono il microcontrollore PIC16F84A, che provvede a pilotare tramite una serie di BJT i LED delle matrici, la memoria seriale E^2PROM 24C04, in cui sono caricati i caratteri da visualizzare, ed infine l'interfaccia MAX232, che adatta il formato RS232 con cui trasmette il PC ai livelli logici 0-5V del circuito. Vediamo più in dettaglio le varie parti circuitali.

Il display è costituito da 12 matrici, formate ciascuna da 35 LED disposti su 5 colonne e 7 righe. I catodi dei LED sono collegati per colonna mentre gli anodi per riga; le righe di ciascuna matrice sono a loro volta collegate alle corrispondenti righe delle altre matrici. Il display si presenta quindi costituito complessivamente da 60 colonne indipendenti e da 7 righe. Nello schema di figura 4 sono disegnate per semplicità solo le prime due colonne.
Come si è detto le colonne vengono attivate una alla volta portando i catodi dei LED a massa tramite il corrispondente BJT del buffer di colonna ULN2803. La corrente nei LED della colonna attiva viene fornita dall'alimentazione Va attraverso i BJT pnp Q1-Q7. Questi sono pilotati tramite l'inverter open-collector a sei uscite 7406 ed il BJT npn Q8 direttamente dalle uscite RB0-RB6 del PIC.
Se ad esempio deve essere visualizzata la prima colonna della lettera "A" illustrata in figura 2, la linea RB0 sarà bassa mentre le linee RB1-RB6 alte, così le uscite del 7406 e di Q8 saranno tutte basse ad eccezione del pin 2. Di conseguenza tutti i BJT pnp Q1-Q7 saranno in conduzione tranne Q1, consentendo così di accendere tutti i LED della colonna, ad eccezione di quello superiore, pilotato appunto da Q1. Si è dovuto ricorrere a questa soluzione circuitale per poter alimentare i LED con una tensione Va indipendente e regolabile da 5 a 15V, in modo da poter variare la luminosità del display a secondo dalle esigenze.

Esaminiamo ora le altre linee del microcontrollore. La linea RA2, configurata come ingresso, è adibita alla ricezione dei dati inviati dal PC tramite l'interfaccia seriale MAX232. Le linee RA3 e RA4 a loro volta provvedono al collegamento con la memoria 24C04. Questa è provvista di 512 locazioni di 8 bit ciascuna e comunica con il processore tramite il protocollo I2C. In particolare la linea RA3 del PIC è adibita a generare il clock per la memoria, mentre la linea RA4 provvede allo scambio dei dati.
Poiché in una prima fase del funzionamento del sistema la scritta, impostata sul PC, deve venire trasferita tramite il PIC alla memoria 24C04, la linea RA4 dovrà inizialmente essere configurata come uscita. Nella seconda fase tuttavia, quando il PIC preleva i caratteri immagazzinati nella memoria per visualizzarli sul display, la stessa linea RA4 dovrà essere configurata come ingresso.
Infine le linee RA0 e RA1 sono dedicate al controllo del circuito per la selezione e attivazione delle colonne, il cui schema è illustrato in figura 5. In particolare RA0 genera il clock per l'avanzamento della colonna attiva, mentre RA1 genera il comando di reset per l'intero display. Il circuito di selezione delle colonne è costituito da un contatore binario a 6 bit, realizzato tramite i due contatori presenti nel 74HC393, da un primo decoder 1 di 8 74HC238 e da una fila di otto decoder di colonna, identici al primo e da esso selezionati. Ciascuna delle loro otto uscite Y0-Y7 controlla tramite il buffer di colonna ULN2803 l'attivazione di una corrispondente colonna del display. In questo modo al procedere del conteggio del contatore le colonne una alla volta vengono attivate in progressione.

Vediamo più in dettaglio il funzionamento di questo circuito, supponendo ad esempio che il contatore sia arrivato al conteggio 000011 (3 decimale). Allora i tre bit più significativi (000) selezioneranno l'uscita Y0 del decoder U2, che di conseguenza attiverà fra tutti i decoder di colonna il solo U3. I tre bit meno significativi (011) del contatore selezioneranno a loro volta l'uscita Y3 di

Elenco componenti (schema di figura 4)

Sigla	Valore
R1, R3, R7, R9, R11, R13, R15	5,6 KΩ 1/4 W
R2, R4, R8, R10, R12, R14, R17	22 Ω 1/4 W
R6,R5	3,9 KΩ 1/4 W
R16	10 KΩ 1/4 W
R17	15 KΩ 1/4 W
C1÷C4	1 µF elettrolitico
C5, C6	18 pF ceramico
Q1÷Q7	BC557
Q8	2N222
S1	Pulsante N.A.
U1	PIC16F84A
U2	SN7406
U3	MAX232
U4	24C04A
U5	Quarzo 4 MHz

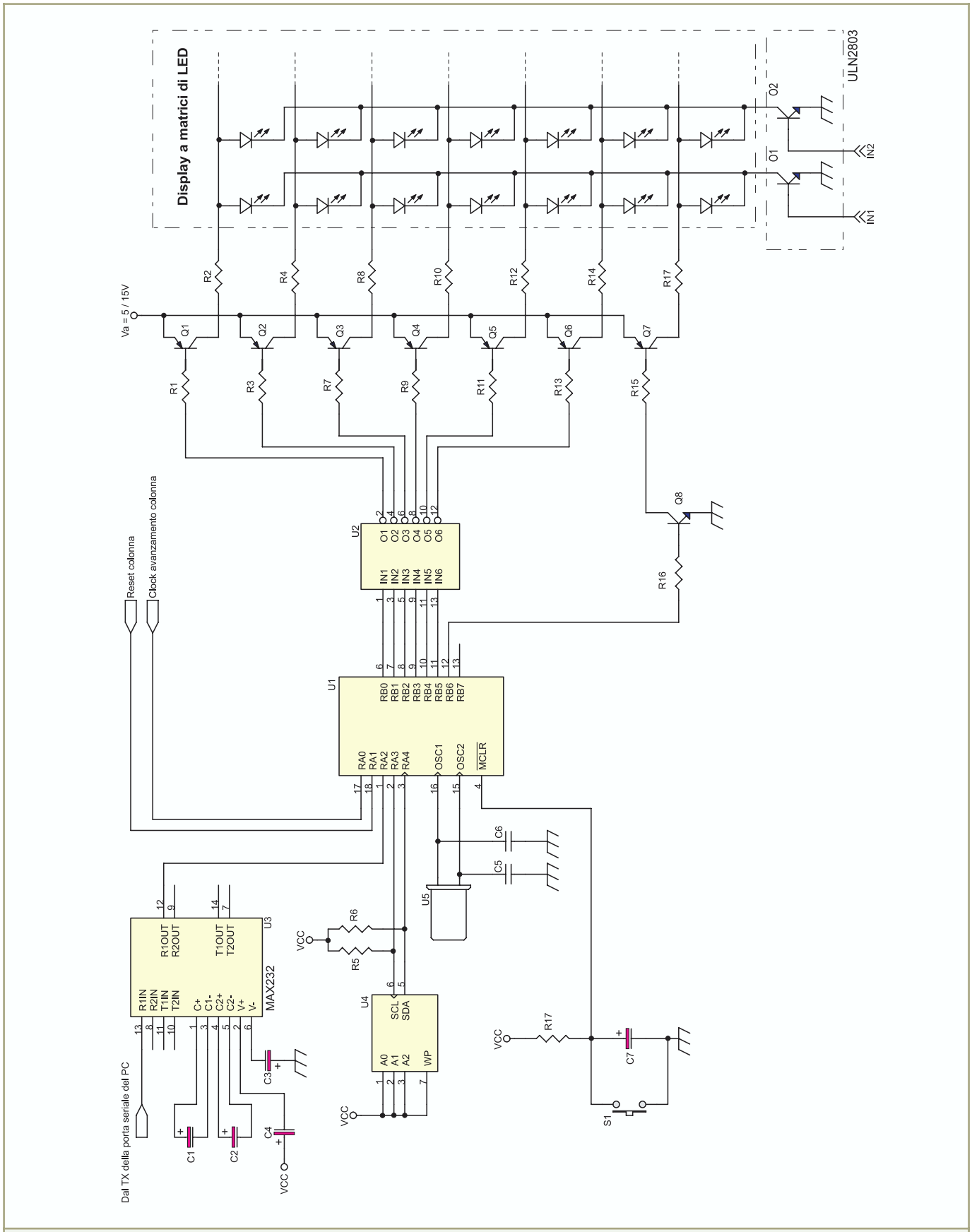


Figura 4: Schema elettrico dell'unità di controllo del display

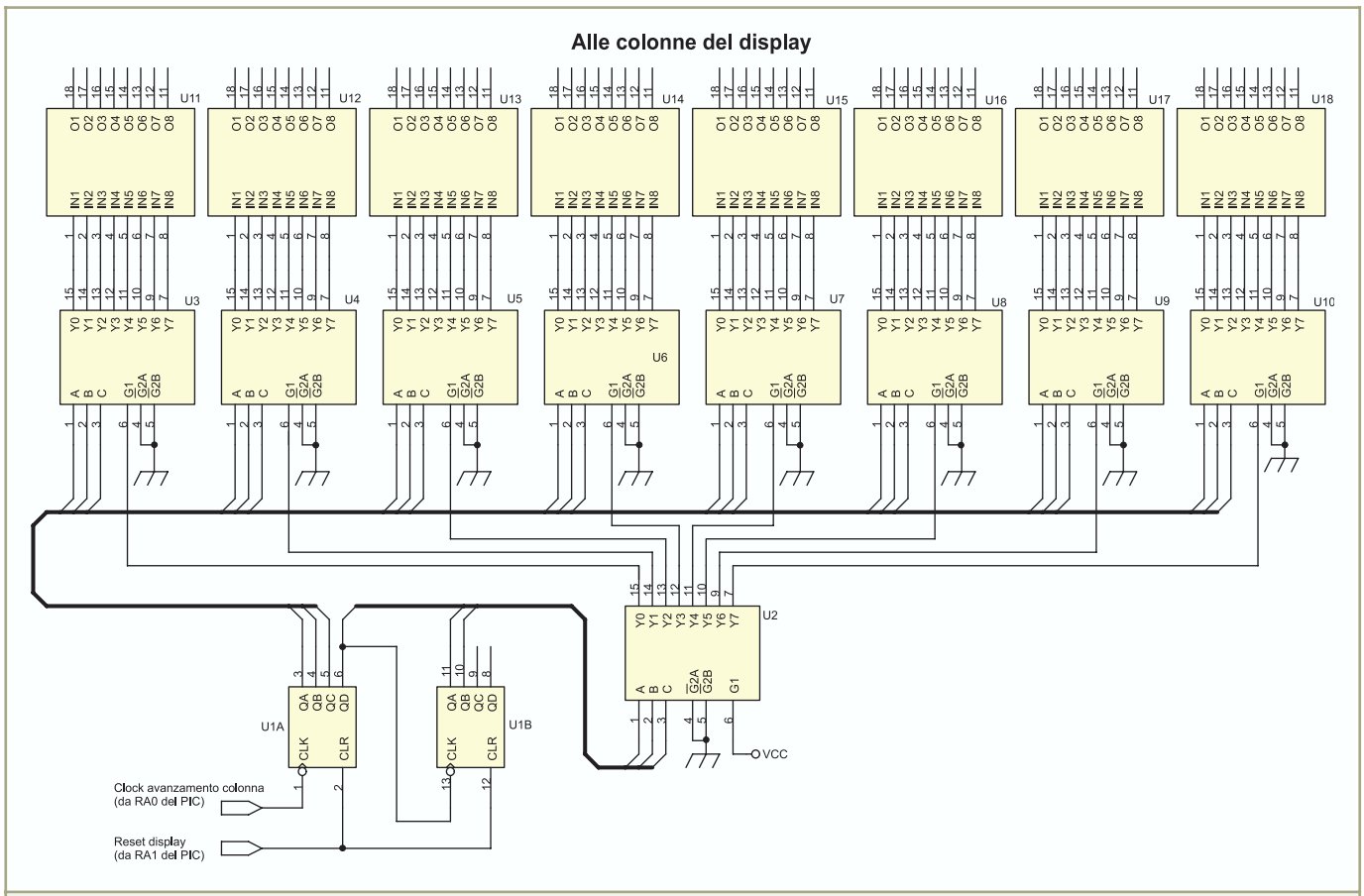


Figura 5: Schema elettrico dell'unità di selezione delle colonne

U3 e quindi fra le 60 colonne soltanto la 4a sarà attiva e solo i suoi LED potranno essere opportunamente illuminati.

Elenco componenti (schema di figura 5)	
Sigla	**Valore**
U1	74HC93
U2÷U10	74HC238
U11÷U18	ULN2803

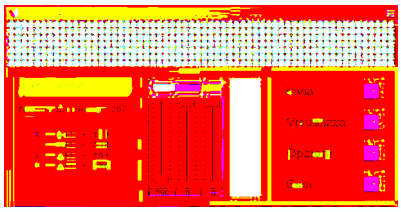


Figura 6: Interfaccia grafica per l'impostazione della scritta

In figura 6 è riportata l'interfaccia, realizzata in Visual Basic, che permette di impostare la scritta e di inviarla tramite la porta seriale al PIC e quindi alla memoria E²PROM. I caratteri vengono immessi dalla tastiera e visualizzati sullo schermo sotto forma di LED di colore regolabile mediante tre cursori. Una volta inseriti nel PC, vengono trasformati nelle sequenze opportune di byte (vedi il carattere A dell'esempio precedente) e inviati. La selezione del tasto "Visualizza" attiva il display fisico e dà inizio allo scorrimento.

Figura 7: Interfaccia grafica: visione panoramica del complesso

UNA RASSEGNA DI PROGETTI

Come già accennato nell'articolo introduttivo, i progetti dell'ITIS "G. Peano" sono molteplici. A titolo informativo ecco una breve rassegna di ciò che è stato realizzato, completa di documentazione fotografica.

SMART VILLA

Lo scopo del progetto, realizzato da Alessandro Gianasso e Nicola Rinaldi, è quello di applicare solu-

zioni di "domotica" al modello in scala di una villa "californiana". La costruzione, realizzata dagli studenti, prevede spazi chiusi ed aperti nei quali collocare le applicazioni elettroniche. Queste, che potranno essere arricchite negli anni a venire, per il momento consistono in:

1 Comando di luci interne ed esterne, realizzate mediante LED.
2 Azionamento di un ascensore mediante motore passo-passo.
3 Controllo di una pompa per il riempimento di una piscina tramite una cascata.
4 Visualizzazione su schermo gigante (per le dimensioni della villa) delle immagini TV trasmesse dalle reti televisive o riprese da una telecamera.

L'aspetto interessante del progetto consiste nel fatto che i vari comandi vengono dati tramite un computer remoto e trasmessi via radio ad una unità di controllo posizionata nella villa. Per realizzare l'interfaccia grafica sul PC si è scelto Visual Basic e come canale di trasmissione la porta seriale.

Interfaccia software via PC

Questa, realizzata in Visual Basic, si compone di diversi frame richiamabili a cascata e caratterizzati tutti da uno sfondo tratto da fotografie che riprendono da diverse prospettive le varie parti della villa. Si parte da una visione panoramica del complesso (vedi figura 7) in cui le diverse zone sono richiamabili in visione ravvicinata e maggiormente dettagliata tramite pulsanti.

La figura 8 mostra ad esempio la zona ascensore con la serie dei pulsanti interni ed esterni alla cabina. Una simpatica animazione permette alla cabina di salire e scendere a seconda dei pulsanti premuti, di

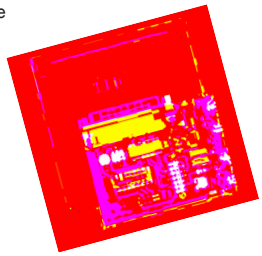
Figura 8: Interfaccia grafica: ascensore con pulsante di comando

I migliori SISTEMI DI SVILUPPO

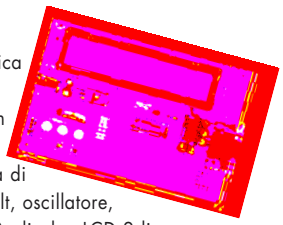
micro Engineering Labs

EPIC PLUS

L'EPIC è uno dei programmatori per PICmicro più diffuso, il suo software EPICWin è anche uno dei più usati con altri programmatori. Nella sua versione base, EPIC PLUS è in grado di programmare tutti i PICmicro a 8, 14 e 18 pin in contenitore DIL (Dual-In-Line).
Per i formati superiori (anche SMD o PLCC) basta acquistare il relativo adattatore ed EPIC PLUS diventa uno dei PIC-programmer più universale ed economico al mondo!

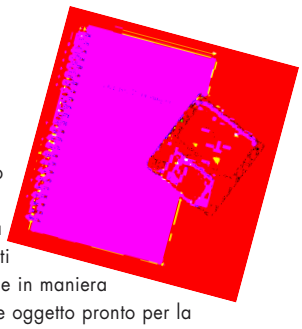


LAB-X3



Finalmente una semplice ed economica scheda per esperimenti con i microcontrollori Microchip a 18 pin (es. PIC16F628 o PIC16F84).
LAB-X3 è dotata di tutta la circuiteria di base necessaria: alimentazione 5-Volt, oscillatore, circuito di reset, porta seriale RS232, display LCD 2 linee ciascuna di 20 caratteri e tutti gli I/O analogici e digitali di cui puoi aver bisogno!

PICBASIC



Questo compilatore non ha certo bisogno di presentazioni...
è in assoluto il più diffuso e imitato compilatore Basic per PICmicro del mercato. Ancora oggi riscontra notevole interesse e successo; infatti non è facile trovare un prodotto che in maniera rapida ed efficace genera il codice oggetto pronto per la programmazione del PICmicro direttamente dalle linee Basic!

elettroshop
www.elettroshop.com
Tel. 02 66.50.47.94 - Fax 02 66.50.82.25
info@elettroshop.com

aprire e chiudere le porte, eccetera; il tutto ovviamente in modo virtuale. Il bello è che ad ogni movimento virtuale, viene fatto corrispondere un movimento reale della cabina vera e propria, realizzata in plexiglas e comandata da un motore passo-passo.
Ogni frame è corredato di pulsanti di comando, con cui si possono attivare i vari dispositivi elettronici della villa, ossia i circuiti di illuminazione, di accensione della telecamera e del ricevitore TV, di azionamento della pompa della piscina.

Porta di comunicazione
La scelta non poteva cadere che sulla porta seriale, vista la necessità di dover inviare i dati "serialmente" ad un trasmettitore radio. In una prima soluzione del progetto, vista la difficoltà di trasmettere dati esenti da errore, ci si è orientati verso una trasmissione tramite fili, soluzione che si è rivelata priva di grosse difficoltà.
Queste invece si sono presentate in pieno quando si è passati alla trasmissione wireless a causa dei disturbi elettromagnetici che rendevano spesso inaffidabili i dati trasmessi. Dopo diversi tentativi si è trovato una soluzione a prova di qualsiasi disturbo. I byte dati vengono tutti duplicati e fatti precedere da un byte di indirizzo, anch'esso duplicato.
Il dispositivo di ricezione e controllo, essenzialmente costituito da un microcontrollore collegato ad un ricevitore radio, è programmato per accettare solo i dati preceduti dall'indirizzo corretto e duplicati correttamente. In ore di funzionamento non si è mai verificato un errore dovuto ai disturbi.

Trasmissione radio
Come unità di trasmissione e ricezione radio si è impiegata una coppia di moduli integrati ibridi della Aurel che, lavorando alla frequenza a 433,92 MHz, sono in grado di coprire una distanza di almeno una trentina di metri in ambiente chiuso. I moduli radio, opportunamente affiancati da un microcontrollore, si sono rivelati veramente ottimi ed affidabili; funzionano benissimo addirittura montati su bread-board ed il loro impiego è estremamente semplice ed il costo contenuto.
La scelta di usare due ricetrasmettitori anziché una coppia trasmettitore-ricevitore, sufficiente per il progetto attuale, è dovuta al fatto che si prevede per il futuro non solo di controllare a distanza l'elettronica della villa, ma anche di ricevere da essa tutta una serie di rilevazioni (di temperatura, luminosità, umidità, ecc), da elaborare mediante il PC remoto.

Controllore
Elemento fondamentale per la ricezione corretta dei dati trasmessi e per il controllo delle varie funzioni "domotiche" della villa, è il microcontrollore della Microchip PIC16F84A.
Questo dispositivo dispone di due porte di I/O, le cui linee possono venire programmate indipendentemente come ingressi o come uscite.
Le uscite RB0, RB1 e RB2 sono dedicate al controllo del LED di illuminazione, RB3 e RB4 all'attivazione del relé della pompa della piscina e al controllo del relé della telecamera e del ricevitore TV.
La prima linea RA0 del PORT A, configurata come ingresso e collegata al ricevitore radio, riceve i dati trasmessi dal PC e li avvia ai processi di elaborazione del PIC.
A loro volta le linee RA1 e RA2, configurate come uscite, provvedono rispettivamente a fornire il segnale di clock ed il segnale del verso di rotazione al driver del motore passo-passo che aziona l'ascensore.

Azionamento del motore passo-passo
Allo scopo di conoscere quanto offre il mercato, anziché un azionamento artigianale di tipo unipolare con BJT di potenza, si è optato per l'impiego di integrati dedicati quali lo *stepper motor controller* L297 in abbinamento con il *driver* L298, entrambi prodotti dalla ST Microelectronics.
Il PIC si limita a fornire all'L297 il numero di impulsi di clock necessari per lo spostamento della cabina da un piano all'altro e il bit per il verso di rotazione del motore.

Telecamera con ricevitore TV
Per la telecamera (vedi figura 9) si è impiegato un kit di montaggio commerciale, che già in passato ci aveva fornito ottime prestazioni. Il kit, costituito da una telecamera in bianco e nero di ridotte dimensioni e da un trasmettitore televisivo, consente la ricezione delle immagini tramite un comunissimo ricevitore TV.

Figura 9: La telecamera

Questo per il momento è un 5 pollici commerciale ma si è in attesa, per fine maggio, del ricevitore completamente montato da uno

degli autori del progetto con i componenti di recupero forniti dal padre, tecnico riparatore TV. Nella versione definitiva un sensore di movimento commuterà automaticamente la ricezione dal canale televisivo commerciale a quello impiegato dalla telecamera di sorveglianza.
La figura 10 mostra il ricevitore TV collocato nel giardino come grande schermo di un fantastico "home theatre". Si tenga presente che quando funziona la telecamera, la stessa immagine viene visualizzata sullo schermo del PC remoto grazie alla scheda TV.

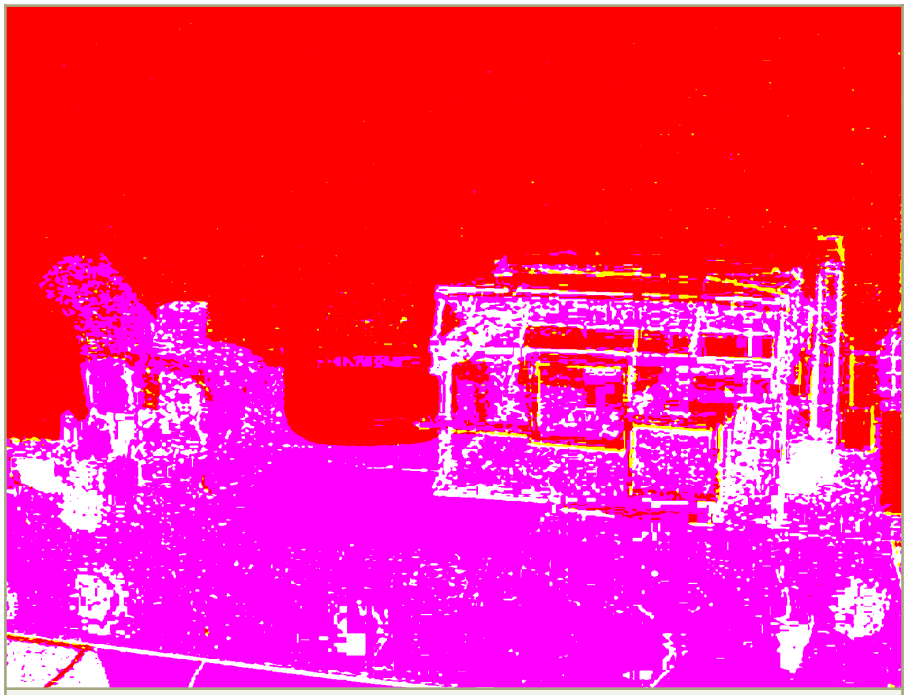


Figura 10: : Home Theatre

Formato dei dati trasmessi
Come si è detto, i dati prodotti dal PC, trasmessi dal radiotrasmettitore remoto, ricevuti dal radioricevitore locale e controllati dal PIC, sono costituiti da due byte, ciascuno ripetuto due volte per sicurezza. Il primo byte rappresenta l'indirizzo del ricevitore e solo se corretto, consente la ricezione del secondo byte.
Gli 8 bit di quest'ultimo, a partire dal meno significativo, provocano l'accensione (1 logico) o lo spegnimento (0 logico) dell'attuatore collegato, ovvero i LED di illuminazione per i bit B0, B1 e B2, la pompa della piscina per B3, la telecamera per B4. I tre bit più significativi B5, B6 e B7 controllano il funzionamento dell'ascensore.

Controllo dell'ascensore
L'ascensore collega il piano terra con il primo e il secondo piano della villa. Per controllarne il movimento tramite il motore passo-passo sono sufficienti i tre bit più significativi B5, B6 e B7 del byte trasmesso, purché un apposito *registro di posizione* del microcontrollore memorizzi volta per volta la posizione dell'ascensore.
Supponiamo ad esempio che l'ascensore si trovi al primo piano; allora nel registro di posizione i tre bit dedicati assumeranno il valore P2 P1 P0 = 010.
Se sullo schermo del PC viene premuto uno dei due tasti relativi ad esempio al secondo piano, la porta seriale del PC invierà al PIC un byte di comando in cui i tre bit più significativi assumono il valore B7 B6 B5 = 100. A questo punto il PIC esegue una comparazione fra i bit memorizzati e quelli ricevuti e fa partire una subroutine che produce un numero prefissato di impulsi di clock sul pin RA1 e porta il pin RA2 al livello opportuno per far compiere la rotazione del motore nel verso corretto.

GLOBO LUMINOSO

Realizzato da Roberto Lovato, questo progetto è basato sul fenomeno della persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio, questo progetto, anche se più semplice del precedente, utilizzando una sola colonna di LED riesce a ricostruire scritte, che possono essere rese anche scorrevoli.

Figura 11: Globo luminoso

La soluzione brillante consiste nel far ruotare la colonna di LED ad una opportuna velocità, mentre questi cambiano il loro stato di acceso e spento in modo da ricreare i vari caratteri della scritta (vedi figura 11).

Il progetto impiega come controllore il solito PIC16F64A, che è sostenuto insieme con la colonna di 7 LED, da un braccio rotante.
Quest'ultimo è movimentato da un normalissimo motore in continua regolabile in velocità. Interessante è stata la soluzione che ha permesso di alimentare PIC e LED e che ha

fatto ricorso ad una coppia di contatti striscianti su due anelli di rame, solidali con l'albero del motore.

SCHERMO A LED

Sempre nell'ambito dei giochi di luce si colloca questo spettacolare schermo a 256 LED tricolori (16 colonne per 16 righe) realizzato da Leandro Lavopa. Pilotato dal PIC16F873, consente di visualizzare scritte rosse, verdi, gialle e giochi colorati di luce. Di effetto sono le animazioni che possono essere realizzate con una certa ricchezza di dettaglio.

Anche in questo caso le immagini da visualizzare vengono realizzate al PC con interfaccia Visual Basic ed inviate allo schermo via porta seriale. In figura 12 è mostrato lo schermo: Si pensi alla complessità dei collegamenti, tenendo presente che ogni LED tricolore è fornito di tre terminali.

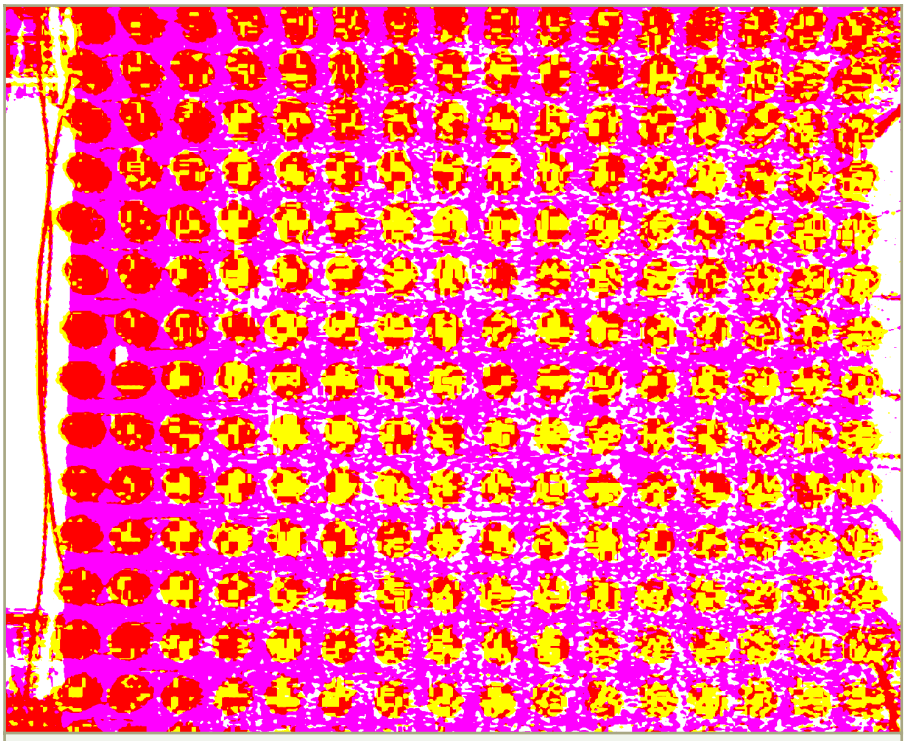


Figura 12: Schermo realizzato con 256 LED tricolori

ROBOT A QUATTRO ARTI

Realizzato da Fabio Giardino e Francesco Ponsetti, è uno dei progetti più complessi e meglio riusciti. Il robot (vedi figura 13) è provvisto di quattro arti ciascuno dotato di tre articolazioni, comandate ognuna da un servomotore.
È possibile pertanto ruotare ciascun arto, alzarne la coscia e la gamba indipendentemente.

I 12 motori sono controllati dal PIC16F84A che invia in continuazione a ciascun servomotore un impulso di durata proporzionale all'angolo di rotazione desiderato. Anche in questo caso gli angoli di rotazione vengono impostati da PC su una interfaccia Visual Basic e inviati tramite porta seriale al PIC. La modalità di trasmissione fra PC e PIC, quest'ultimo posto a bordo del robot, può avvenire sia tramite fili sia wireless, utilizzando i moduli trasmettitori e ricevitori della AUREL.

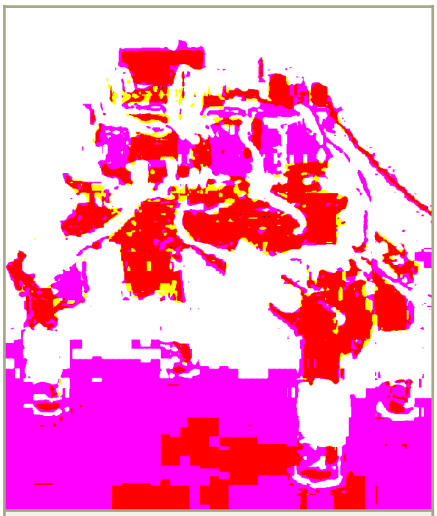


Figura 13: Robot a quattro arti

DIRIGIBILE RADIOCOMANDATO

Di notevole effetto, questo progetto, realizzato da Andrea Villata, utilizza due grossi palloni, uniti insieme e gonfiati ad elio, per trasportare una leggera struttura in balsa fornita di tre motori. Due di questi sono adibiti al movimento in avanti e indietro del dirigibile, il terzo provvede agli spostamenti verticali.
I motori sono radiocomandati in modo indipendente tramite trasmettitori AUREL dal PC, provvisto al solito di interfaccia Visual Basic. *Dulcis in fundo* una telecamera, tratta da un kit commerciale, trasmette a terra ad un normalissimo ricevitore televisivo o alla scheda TV del PC le immagini riprese dall'alto.

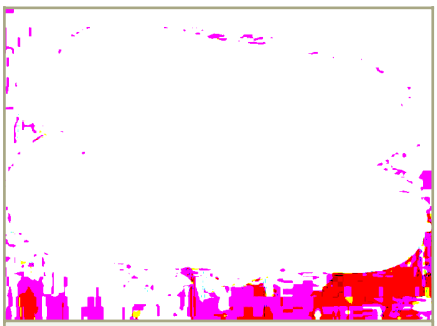


Figura 14: Il dirigibile

COMPUTER & RADIO FEST® AMATORE

12-13 giugno 2004

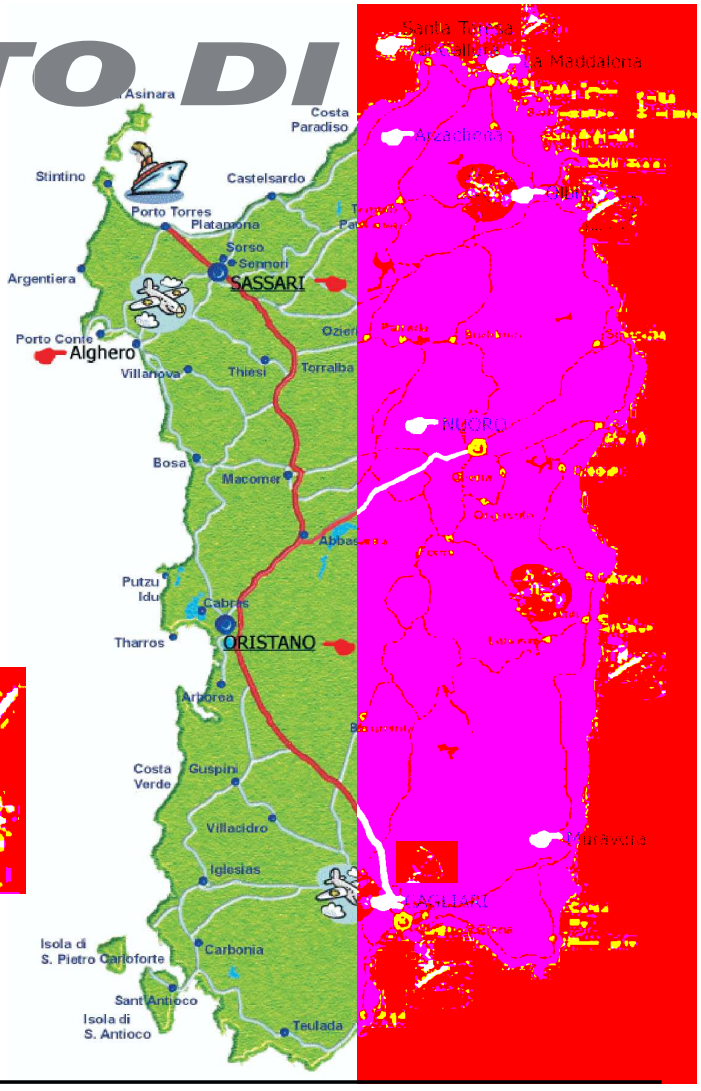
FIERA DI CAGLIARI

orario per il pubblico:

09.00 - 20.00

MOSTRA MERCATO DI

RADIANTISMO
ELETTRONICA
COMPUTER
TELEFONIA
TV-SAT
RADIO D'EPOCA
EDITORIA
HOBBISTICA



Organizzazione:

COMPUTER & RADIO
Compendio Fiere S.r.l.

Buono valido per una riduzione, biglietto ridotto euro 3,00

informazioni 337-676719 e-mail info@compendiofiere.it

PROGETTIAMO UN RAZZO
settima parte

PROGETTAZIONE DI UN MOTORE A RAZZO A PROPELLENTE IBRIDO

di Eugenio Cosolo e Stefano Innocenti con la collaborazione di Stefano Lauciani
info@missilistica.it

In questa puntata della nostra "saga" sull'argomento della "Missilistica amatoriale" illustreremo i princìpi di progettazione e dimensionamento del componente più importante del nostro vettore a razzo, il sistema di propulsione.
Non vogliamo però limitarci a descrivere un motore "già pronto", dove si dà per scontato che le misure siano quelle o peggio ancora improvvisate. La nostra intenzione è quella di illustrare passo passo tutti i calcoli necessari al dimensionamento del propulsore, in modo da rendere comprensibile il metodo di progettazione.
Il calcolo di un endoreattore si basa su precisi metodi scientifici, gli unici in grado di garantire risultati sicuri.
Passeremo dalla teoria alla pratica ricavando un progetto completo che una volta realizzato costituirà il motore del nostro razzo.

LA SCELTA DEL TIPO DI MOTORE

Come abbiamo visto nelle precedenti puntate pubblicate sulla rivista Fare Elettronica, i sistemi di propulsione usati per i razzi si dividono nelle seguenti classi:

- Motori a propellente solido.
- Motori a propellenti liquidi.
- Motori a monopropellente.
- Motori a propellenti ibridi.

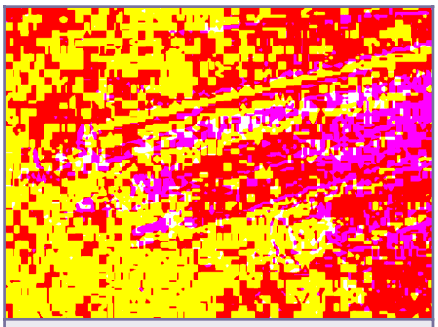


Figura 1: Serie di motori ibridi sperimentali

Il propellente dei motori "**solidi**" contengono una formulazione che contiene il combustibile e l'ossidante intimamente miscelati. Sono costruttivamente semplici ma potenzialmente pericolosi in quanto il propellente è altamente infiammabile e la sua preparazione richiede procedure di sicurezza, competenze ed attrezzature difficilmente disponibili agli sperimenta-

tori dilettanti.
Nella classe dei motori "**liquidi**" il combustibile e l'ossidante sono conservati in due distinti serbatoi generalmente non pressurizzati, necessitano perciò di un complesso e costoso sistema di alimentazione in grado di pompare combustibile ed ossidante nella camera di combustione, controllando e regolando alla perfezione il flusso di entrambi. Offrono una resa molto elevata ma per la loro complessità ed alto costo sono utilizzabili solo a livello professionale.

I sistemi di propulsione a "**monopropellente**" sono generalmente usati per i piccoli motori di assetto ma offrendo spinte e rese piuttosto basse sono scarsamente usati per la propulsione dei vettori.
Il loro pregio è la semplicità costruttiva, infatti per ottenere la spinta è sufficiente iniettare del perossido di idrogeno (acqua ossigenata) nella camera di combustione dotata di una griglia catalizzatrice dove il perossido viene decomposto generando un flusso di gas ad alta pressione.

I motori "**ibridi**" sono una via di mezzo tra i primi due: hanno la semplicità costruttiva dei motori solidi, avendo una parte del propellente immagazzinato nella camera di combustione, l'ossidante gassoso è invece contenuto in un apposito serbatoio. Essendo quest'ultimo già pressurizzato non è richiesto l'impiego di pompe ed altri complessi sottosistemi di alimentazione, è sufficiente realizzare un sistema di accensione e di apertura della valvola dell'ossidante.

Come già preannunciato nelle precedenti puntate, la motorizzazione scelta per il nostro vettore è quella basata sulla tecnologia ibrida. I motivi di tale scelta sono dovuti alla sua intrinseca affidabilità e sicurezza, inoltre non è richiesto l'impiego e la manipolazione di prodotti chimici pericolosi, infiammabili o esplosivi.
Affrontiamo perciò la fase di progettazione e dimensionamento, necessaria per ottenere i risultati desiderati.
In una delle puntate precedenti abbiamo introdotto il concetto dell'**IMPULSO SPECIFICO** (**ISP**) di un dato propellente. Questo parametro indica a **livello teorico** (e perciò puramente indicativo) l'**efficienza** di un determinato sistema di propulsione. Il valore dell' **ISP** si ricava da una serie di prove sperimentali al banco di test di una serie di motori configurati in modo diverso, al fine di ricavare dei dati che successivamente saranno integrati e correlati per ottenere un valore medio.

L'**ISP** è ricavato dall' **IMPULSO TOTALE** erogato (misurato in Newton secondo) **diviso** per il peso totale del propellente (misurato in Newton) che l'ha generata, senza tener conto del peso dell'hardware del motore.
Ad esempio se un motore genera una spinta media di 100 N per un tempo di 4 secondi possiamo dedurre che offre un impulso totale di : 100 N * 4 s = 400 Ns.

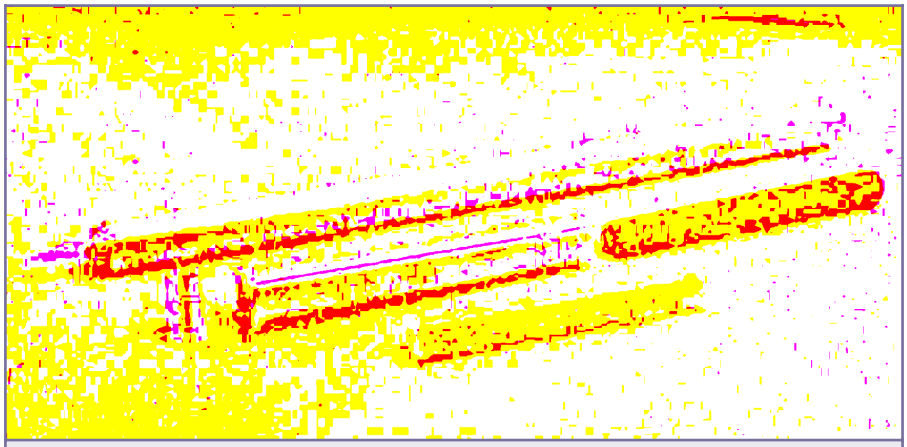


Figura 2: Componenti del motore da 400 Ns (i cilindri bianco e blu sono i grain combustibili)

Se il peso del propellente (combustibile + ossidante) che ha generato questo impulso totale è di 200 grammi, ovvero ~ 2 N, possiamo ricavare il valore dell'ISP:
400 Ns / 2 N = 200 s

Possiamo notare che la strana unità di misura dell'ISP (secondi) nasce dal fatto che la forza **N** (dell'impulso totale) e la forza **N** (del peso del propellente) si elidono, conservando solo la "**s**" dei secondi.
Da queste premesse possiamo comprendere che l'ISP è un valore tipico di una determinata combinazione **combustibile – ossidante**, che indica sostanzialmente la "bontà" del propellente.

Il valore dell'ISP tipico di una combinazione ottimale di propellenti ibridi si aggira sui 210-220 secondi, ma dipende da alcuni fattori che contribuiscono a peggiorarla.

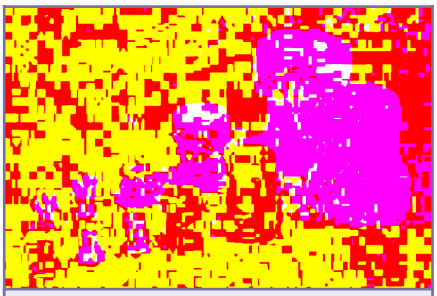


Figura 3: Serie di ugelli. Sono costuiti in acciaio inox, in grafite (quelli neri) e in ceramica speciale (quelli bianchi)

L'ossidante ideale per un motore ibrido sarebbe l'**ossigeno liquido** ma purtroppo il fatto che sia un liquido **criogenico** (cioè conservabile solo a bassissime temperature) e la necessità di un sistema di turbopompe per la pressurizzazione, lo rende poco idoneo all'impiego amatoriale.
Dobbiamo perciò accontentarci di qualcosa di più pratico ed abbordabile, come l'**azoto protossido**, che conservato in recipienti sotto pressione (~50 bar) rimane allo stato liquido.
L'uso di questo ossidante semplifica notevolmente l'architettura del motore in quanto non sono richiesti complessi sistemi di pressurizzazione, visto che è disponibile già immagazzinato ad una pressione accettabile per il nostro uso.
Il lato negativo è che il contenuto di ossigeno molecolare è inferiore a quello dell'ossigeno liquido e perciò la resa è inferiore.

Per il combustibile il problema è leggermente diverso in quanto sarebbe necessario un composto in grado di generare la massima quantità di gas combusti in proporzione al suo peso e per questo scopo l'ideale sarebbe l'**Hydroxyl Terminated Poly Butadiene**, noto anche come **HTPB**, che in combinazione con l'azoto protossido potrebbe offrire un ISP medio di 200 secondi.
Si tratta di un polimero a base di butadiene, cioè una gomma, generalmente usato per l'isolamento di cavi elettrici, guarnizioni, manicotti, particolari tecnici ecc.
Per fare un esempio i motori laterali a stato solido (booster) di molti vettori professionali (compreso lo shuttle) sono basati sul propellente composto da HTPB, potassio perclorato, alluminio ed altre sostanze.
Purtroppo la disponibilità di questo polimero non è delle migliori e sembra anche che sia stato classificato dalle autorità statunitensi come "materiale strategico" e perciò esportabile solo con procedure lunghe e complesse.

In mancanza dell'HTPB dobbiamo ripiegare su materiali più facilmente reperibili, come polietilene, policarbonato, nylon, PVC, polipropilene ed altri polimeri termoplastici.
Queste considerazioni indicano che con dei mezzi artigianali è difficile ottenere il massimo ISP dal nostro motore perciò possiamo ipotizzare che il valore massimo cui potremo aspirare si aggirerà sui 180 secondi.
Nel nostro motore useremo il **POLIPROPILENE** per il semplice fatto che possiamo trovare facilmente in commercio delle barre dell'esatta misura che ci serve per il nostro scopo.
Si tratta infatti del materiale usato negli impianti idraulici di tutte le abitazioni, sono quei tubi in plastica di vari colori usati per la distribuzione dell'acqua sanitaria, del diametro esterno di 20 mm con un foro centrale di 13 mm. In alternativa possiamo anche considerare dei tubi in plexyglass, PVC (usati anche per gli scarichi domestici) ed addirittura tubi di gomma.

Vediamo perciò come dimensionare il nostro motore: per prima cosa occorre stabilire l'impulso totale necessario.
Abbiamo visto in una puntata precedente che il peso del nostro razzo (completo di motore e di equipaggiamenti ausiliari) sarà di circa 950 grammi a vuoto e di 1250 grammi carico di propellenti.
L'impulso totale applicabile al nostro vettore può andare dai 200 ai 500 Ns.

Con un modello di calcolo che sarà oggetto di una delle prossime puntate possiamo verificare che disponendo di un impulso totale di 400 Ns possiamo raggiungere un'altezza massima di circa 870 metri, più che adeguata per i nostri scopi.
Possiamo progettare il nostro motore per raggiungere questa quota.

La spinta istantanea del motore deve garantire una determinata accelerazione per permettere al razzo di raggiungere la velocità minima all'uscita della rampa, necessaria alle superfici aerodina-

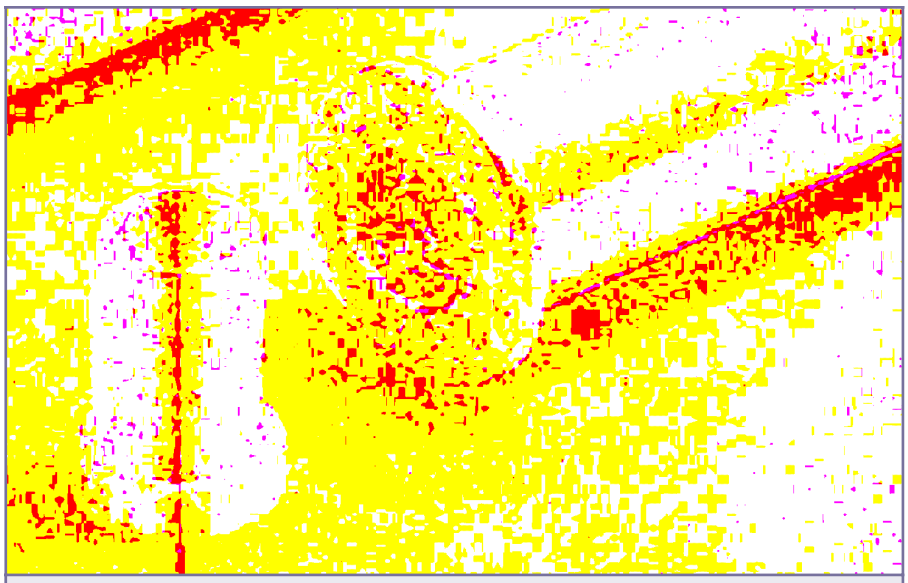


Figura 4: Ugello in acciaio inox per il motore da 400 Ns descritto nell'articolo

miche per stabilizzare la traiettoria di volo.
Come abbiamo già visto l'accelerazione iniziale non deve essere inferiore ai **4 G**, il che significa che la spinta non deve essere inferiore a (il "G" unitario rappresenta l'accelerazione di gravità = 9,81 m/s^2):

(4G + 1G) * peso totale = 5 * 1,250 Kg = 5 * 12,50 N = 62,5 N

Il motore deve perciò garantire una spinta **minima** di **62,5** N.
In realtà l'erogazione della spinta non è costante ma segue una curva caratteristica di ogni motore, ricavata dai test al banco dinamometrico.
Inizialmente la spinta è maggiore della media, nei successivi secondi cala progressivamente, per il motivo che la pressione nel serbatoio dell'ossidante diminuisce, la geometria del grain si modifica ed anche a causa dell'erosione dell'ugello.
L'integrazione matematica di tutte queste spinte istantanee variabili nel tempo ci fornisce il valore della **spinta media**, che caratterizza il nostro motore.

Per motivi di sicurezza possiamo stabilire una spinta media di **100 N**.
Se l'impulso totale erogato dal motore è di 400 Ns, il tempo di spinta risultante sarà di: 400/100=4 secondi.

Considerando un ISP (abbastanza reale) di 180 s, per ottenere un impulso totale di 400 Ns abbiamo bisogno di una massa totale di propellenti di:

400 Ns / 180 s = 2,22 N = 224 gr.

Questo valore rappresenta il peso complessivo dell'ossidante più il combustibile, ma a noi serve conoscere per prima cosa la quantità di ossidante necessaria.
Per combinarsi chimicamente (in questo caso BRUCIARE), due sostanze richiedono un esatto rapporto quantitativo, conosciuto come RAPPORTO STECHIOMETRICO.
Ad esempio, nel motore di un'auto la quantità di benzina introdotta nel cilindro dev'essere proporzionale alla quantità d'aria, se questa è poca o troppa il motore non funziona correttamente oppure si ingolfa.
Allo stesso modo il combustibile di un motore a razzo richiede un'esatta quantità di ossidante per bruciare perfettamente. Nel caso di un motore ibrido ad azoto protossido il rapporto è approssimativamente di 4 : 1, ovvero 4 parti di ossidante e una di combustibile, in peso.
Se il peso complessivo del propellente è di 2,22 N, lo possiamo suddividere in:

2,22 / 5 * 4 = 1,776 N = ~ 0,1812 Kg (di ossidante)
2,22 / 5 * 1 = 0,444 N = ~ 0,0453 Kg (di combustibile)

Il peso specifico dell'azoto protossido è di 0,77 Kg/litro, perciò il volume del serbatoio dovrà essere di:

0,1812 / 0,77 = 0,235 litri = 235 cc

Per riuscire a riempire quasi completamente il serbatoio è necessario prevedere uno spazio aggiuntivo per i gas che si formano all'interno, dobbiamo perciò sovradimensionare il volume interno.
Dalle sperimentazioni fatte risulta che il 20% in più può andar bene, perciò il nuovo volume dovrà essere:

235cc * 1,2 = 282,2 cc

Nel progetto del nostro vettore avevamo previsto un diametro esterno del motore di **30 mm**, i tubi commerciali di alluminio nor-

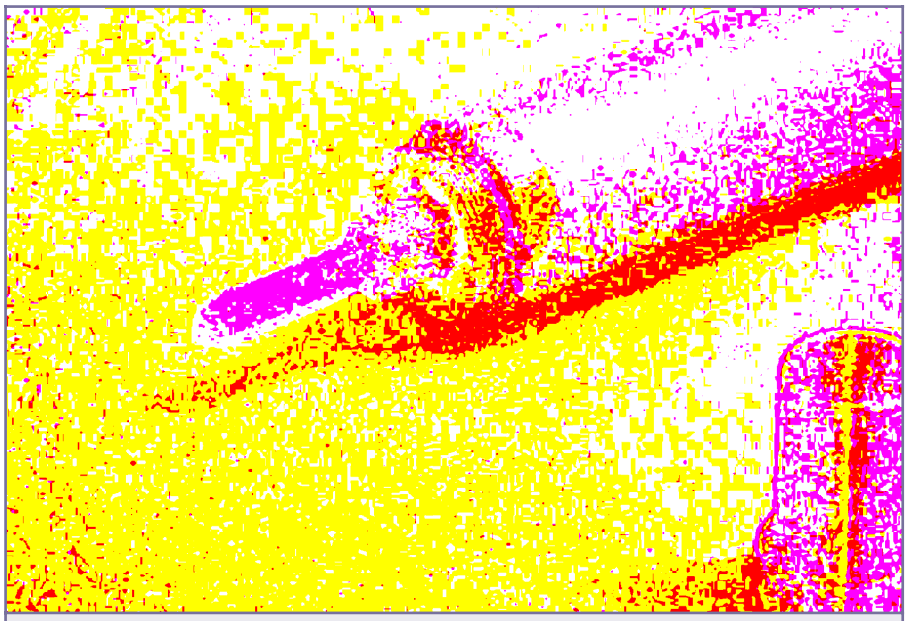


Figura 5: Particolare della "termovalvola", che libera il flusso di ossidante nella camera di combustione

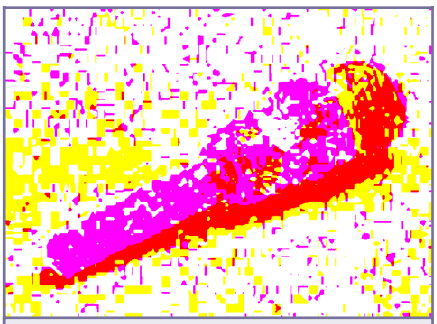


Figura 6: Dettaglio della "termovalvola", composta da un tubo in nylon sigillato a caldo

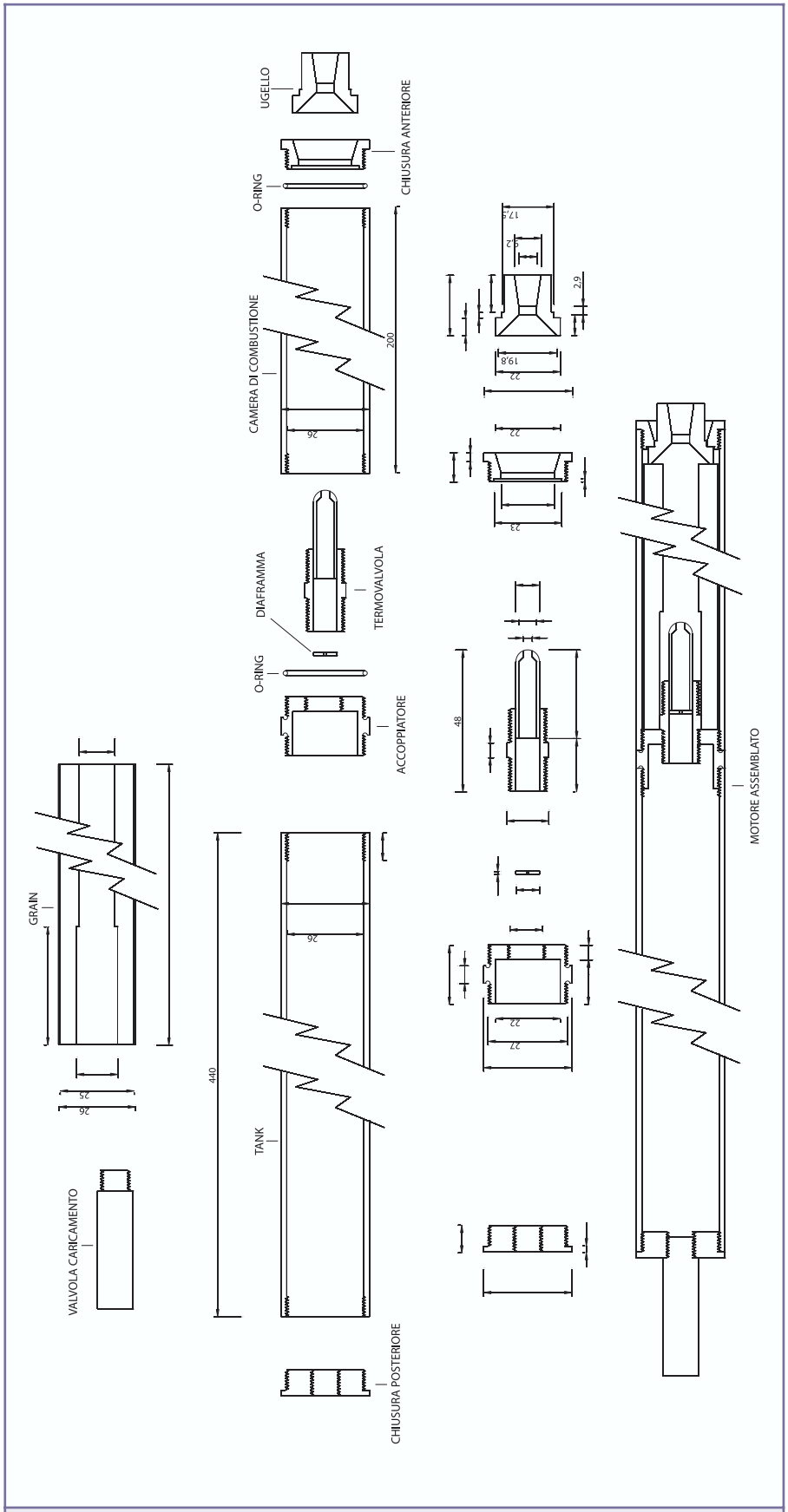


Figura 7: Schema del nostro motore ibrido da 400 Ns

malmente reperibili hanno uno spessore della parete di **2 mm**, perciò il diametro interno sarà di **26 mm**. Supponendo che i "tappi" del nostro serbatoio siano piatti, possiamo calcolare che la lunghezza interna del serbatoio dovrà essere di:

L = V / r^2 * Pigreco = 282,2 / 1,3^2 * Pigreco = 531,9 mm

Il flusso di gas ossidante iniettato nella camera di combustione deve rispettare dei precisi parametri, per fare in modo che la curva di spinta rispecchi fedelmente quella desiderata. Per ottenere questo, è necessario calcolare esattamente il diametro dell'iniettore:
La massa di 181 grammi di azoto protossido deve essere consumata in 4 secondi e questo corrisponde ad un flusso di:

0,181 / 4 = 0,0453 Kg/s

Il flusso attraverso un ugello iniettore è descritto dalla seguente formula:

Flux = Cf * Ai * RadQuad (2 * Df * DeltaP)

da cui ricaviamo:

Ai = Flux / (Cf * RadQuad (2 * Df * DeltaP))

dove:

Ai = area iniettore in mq
Flux = flusso gas in Kg/s
Cf = coefficiente caratteristico dell'iniettore (tipicamente 0,5)
Df = densità del fluido in Kg/mc (770)
DeltaP = caduta di pressione in Pascal

Il valore **DeltaP** è la differenza tra la pressione nel serbatoio e quella nella camera di combustione.

La prima dipende dalla temperatura dell'ossidante che a 20 gradi C corrisponde a 652 Psi, la seconda possiamo stabilirla noi a 300 Psi (un **Psi** esprime un **Pound/pollice quadrato**, corrispondenti a 0,068947 **Bar**, a 0,070307 **Kg/centimetro quadrato** oppure **Atmosfere**).
Perciò 652 – 300 = **352 psi**.
Un Psi corrisponde a ~6894 Pascal, da cui otteniamo che 352 Psi equivalgono a ~2430000 Pascal

Applichiamo i vettori alla formula ed otteniamo:

Ai = 0,0453 / (0,5 * RadQuad (2 * 770 * 2430000)) = 0,000001481 mq = 1,481 mmq

L'area dell'iniettore dovrà perciò essere 1,481 mmq, dalla quale possiamo ricavare il diametro:

Di = RadiceQuad (Ai / Pigreco) * 2 = 1,373 mm

arrotondato per esigenze meccaniche a **1,4 mm**

Passiamo ora al dimensionamento della camera di combustione e per prima cosa calcoliamo la sezione del grain:

Sezione = ((20 / 2) ^2 * pigreco) – ((13 / 2)^2 * pigreco) = 181,427 mmq = 1,81427 cmq

Il peso specifico del polipropilene è di 1,7 g* centimetro cubo, perciò ogni centimetro di lunghezza del nostro grain peserà:

1,81427 * 1,7 = 3,084 gr.

Abbiamo già ricavato dal rapporto stechiometrico che il combustibile necessario al nostro motore è di **0,0453 Kg**, corrispondenti a **45,3** grammi. La lunghezza minima del nostro grain combustibile dovrà perciò essere:

45,3 / 3,084 = 14,69 cm = 146,9 mm

che arrotonderemo a 160 mm per garantire un leggero sovradimensionamento.

È indispensabile anche verificare che lo spessore della parete del grain sia sufficiente per completare la combustione. Poichè il cilindro di combustibile si riduce durante la reazione dobbiamo essere certi che ce ne sia a sufficienza. Il consumo si definisce come **RATEO DI REGRESSIONE**.
La formula che descrive questo importante parametro è la seguente:

Rr = v * Pfx^n

dove:

Rr = Rateo di regressione
v = velocità di combustione in mm/s
n = coefficiente di combustione (esponente adimensionale)
Pfx = Parametro del flusso di ossidante (N/m^2/s)

Pfx è un parametro piuttosto critico che deve essere compreso tra i 2000 e i 6000 N/m^2/s.
Se il flusso è troppo debole il funzionamento del motore è instabile mentre se è eccessivo il motore potrebbe spegnersi. Stabiliamo un valore medio di **4500** e cerchiamo di avvicinarci a tale valore.
Da test sperimentali possiamo assegnare ad "**n**" un valore **0,6**.

Figura 8: Foto delle parti che compongono il motore Vulcan 400

La velocità di combustione del polipropilene è di **0,0053 mm/s**, perciò la formula per il calcolo del **rateo di regressione** diventa:

Rr = 0,0053 * (4500^0,6) = 0,824 mm/s

Il tempo di funzionamento previsto per il nostro motore è di almeno 4 secondi, perciò lo spessore del grain combustibile non deve essere inferiore a:

Sg = 0,824 * 4 = 3,30 mm

che arrotondiamo a circa 4 mm, in modo da lasciare un margine di sicurezza nel caso la combustione non avvenisse in modo regolare su tutta la superficie.

I tubi in polipropilene reperibili in commercio hanno un diametro esterno di 20 mm mentre l'interno è di 12 mm. Lo spessore della parete è perciò di:

Sg = (20 – 12) / 2 = 4 mm

Anche se come spessore siamo quasi al limite possiamo definire idonei questi tubi per questa applicazione.

Non ci resta che calcolare le dimensioni dell'ugello di scarico del nostro motore:
La formula che dobbiamo impiegare è la seguente:

S = Cs * Ag * Pc

dove:

Ag = Area della gola dell'ugello (in mq)
S = Spinta (in Newton)
Cs = Coefficiente di spinta (valore sperimentale = 1,4)
Pc = Pressione in camera di combustione (in Pascal)

da cui ricaviamo il dato che ci serve, cioè quello del diametro della gola dell'ugello:
Ag = S / (Cs * Pc)

Inseriamo nella formula i nostri valori ed otteniamo:

Ag = 100 / (1,4 * 2070000) = 0,000034507 mq = 34,507 mmq

L'area della zona di uscita dell'ugello generalmente adottata è quattro volte l'area di gola, perciò:

Au = 34,506 * 4 = 138,026mmq

Da quest'area possiamo facilmente ricavare il diametro della gola dell'ugello:

Dg = 2 * (Radquad (Ag / pigreco)) = 6,628 mm

e il diametro della zona di uscita:

Du = 2 * (Radquad (Au / pigreco)) = 13,25 mm

Ci rimane ancora un passo importante, quello di verificare ed eventualmente ricalcolare gli spessori del serbatoio e della camera di combustione, in modo da garantire i necessari margini di sicurezza.
Lo spessore si calcola nel seguente modo:

Sps = Ps * Dis / (2 * Sigma) * Fsi

dove:

Sps = spessore parete serbatoio (in mm)
Ps = Pressione serbatoio (in Bar)
Dis = Diametro interno serbatoio (in mm)
Sigma = Coefficiente di resistenza del materiale (in Kg/cmq)
Fsi = fattore sicurezza (consigliato => 5)

Ogni materiale possiede uno specifico valore del sigma, ad esempio la lega di alluminio **AA6061 - T6** conosciuta commercialmente come **ANTICORODAL**, ha un sigma di **2957** Kg per cmq.
La pressione di lavoro possiamo stabilirla in 60 bar, inseriamo allora i valori nella formula:

Sps = 60 * 26 / (2 * 2957) * 5 = 1,32 mm

I tubi in alluminio in commercio hanno generalmente uno spessore di 2 mm, che è perciò adeguato al nostro impiego. A questo punto abbiamo calcolato le dimensioni principali del nostro motore e siamo in grado di passare alla fase successiva, quella di disegnare i componenti ed ingegnerizzare l'assemblaggio.
Nella prossima puntata illustreremo la progettazione e realizzazione fisica del nostro motore.

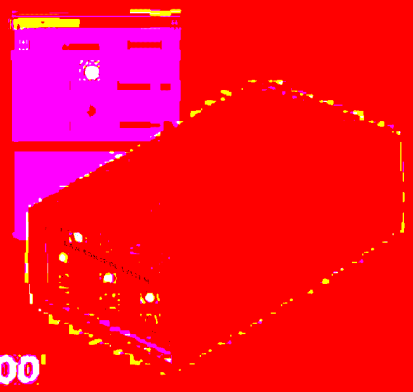
WWW.MISSILISTICA.IT

Gli autori della rubrica "Missilistica amatoriale" hanno fondato un sito internet per la divulgazione delle tecnologie sulla missilistica amatoriale, l'indirizzo è: **www.missilistica.it**
La *Federazione Missilistica Europea* (FME) è un'associazione senza scopo di lucro ed è nata per offrire un punto di riferimento agli sperimentatori dilettanti nella costruzione di razzi, per lo scambio di esperienze e per dar vita a programmi ambiziosi quali il "Progetto Stratosfera", un vettore disegnato per raggiungere il limite della stratosfera con a bordo un sofisticato payload di radiotelemetria, camere video, sensori di vario genere e un innovativo sistema di rientro con vela alare guidata dal GPS.
Lo sviluppo sta procedendo ed i primi prototipi in scala ridotta sono già stati lanciati mentre un propulsore ibrido di grande potenza (25KNs) è in fase di costruzione.
Gli interessati possono aderire al progetto inviando un loro curriculum a:
info@missilistica.it

Controlli remoti via Internet

LAN Control System

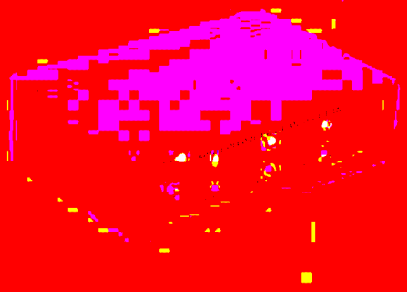
Consente di comandare a distanza tramite internet l'accensione e lo spegnimento di qualsiasi PC connesso ad una LAN. Il collegamento al server avviene tramite quella che viene connessa ai terminali PWR e RST presenti sulla motherboard. Utilizzabile anche per la gestione da remoto di frigoriferi, ecc. Con poco di software realizzato in Delphi, semplicemente quantificabile in un'ora. I programmi sono compatibili con Windows 95, 98, ME e XP. Disponibile in versione in kit o montato.



FT494K € 110,00

Controllo domotico via Internet

Dispositivo che consente di gestire sistemi domotici tramite internet. Il software contenuto nel PC, fornito per l'occasione, permette di programmare i vari dispositivi da controllare e di creare pagine HTML utilizzabili per visionare l'intero sistema con qualsiasi browser, sia digitali che analogici. Lavora anche in Wireless tramite un apposito software realizzato. Dotato di insieme di PC specificatamente realizzato per controllare gli accessi in ingresso. È disponibile una versione priva di scheda (solo versione LAN) per chi preferisce sostituirla con una propria, o semplicemente con collegamento diretto al PC. Entrambe le versioni sono disponibili in scatola di montaggio (escluso il contenitore).



FT493KT - versione LAN € 170,00
FT493KS - versione seriale € 103,00

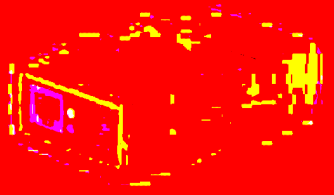
EM100 Ethernet Module

Modulo che consente il collegamento in rete LAN Ethernet di qualsiasi apparecchiatura munita di porta seriale RS232. Dispone di un indirizzo IP proprio, facilmente programmabile tramite la LAN o la porta seriale. La connessione seriale supporta la trasmissione Full Duplex che Half Duplex. Questo dispositivo consente di realizzare apparecchiature "stand alone" per numerose applicazioni in rete. Modulo di conversione 10Base T - Seriale per montaggio su PCB; dimensioni compatte: solo 46x26x13 mm; esternamente richiede pochissimi componenti.

EM100 € 60,00

DS100 Serial Device Server

Server di Periferiche Seriali in grado di collegare un dispositivo munito di porta seriale ad una LAN Ethernet, permettendo l'accesso a tutti i PC della rete locale o da Internet senza dover modificare il software esistente. Dispone di un indirizzo IP ed è in grado di comunicare attraverso UDP e TCP. Supporta inoltre i protocolli ARP e ICMP. Tensione di alimentazione di 12 Volt, assorbimento 150mA. Dispone di alcuni led che visualizzano la modalità di funzionamento. Convertitore completo 10BaseT - Seriale compatibile con il modulo EM100.



DS100 € 128,00

Tutti i prezzi si intendono IVA inclusa

FUTURA ELETTRONICA
Via Kennedy, 96 - 20027 Rescaldina (MI) - Tel. 0331/576139 - www.futuranet.it

VITAMINA C
nona parte

di Sergio Tanzilli
s.tanzilli@farelettronica.com

Riprendiamo questo mese ad occuparci di teoria prendendo in esame le diverse caratteristiche di base del linguaggio C. Per chi non avesse letto le parti precedenti ricordiamo che per effettuare le prove di compilazione abbiamo usato l'ambiente di sviluppo C/C++ BloodShed Dev C++ scaricabile gratuitamente dal sito http://www.bloodshed.net.

GLI ARRAY

Gli array sono degli elenchi di variabili accessibili tramite uno o più indici. Se ad esempio dobbiamo memorizzare e scrivere a video l'elenco dei valori delle resistenze in un circuito possiamo scrivere:

```
main() {
  int R1 = 10;
  int R2 = 4700;
  int R3 = 1000;
  int R4 = 1500;
  int R5 = 470;

  printf ("R1=%d\n",R1);
  printf ("R2=%d\n",R2);
  printf ("R3=%d\n",R3);
  printf ("R4=%d\n",R4);
  printf ("R5=%d\n",R5);
}
```

Risultato:

R1=10
R2=4700
R3=1000
R4=1500
R5=470

Oppure, più semplicemente:

```
main() {
  int i;
  int R[5] = {10,4700,1000,1500,470};
  for (i=0;i<5;i++) {
    printf ("R%d=%d\n",i,R[i]);
  }
}
```

Nella definizione:

```
int R[5] = {10,4700,1000,1500,470};
```

il numero tra parentesi tonde indica il numero di elementi contenibili nell'array. I numero elencati nelle parentesi graffe sono i valori iniziali assegnati all'array.
È possibile referenziare ogni singolo valore nell'array tramite un indice indicato tra parentesi quadre.

```
printf ("R2=%d\n",R[2]);
```

Il conteggio degli elementi di un array parte da 0.
Gli array possono essere create con qualsiasi tipo di variabile ed essere a più dimensioni.
Vediamo un esempio di array a due dimensioni in cui è possibile memorizzare per ogni valore di resistenza anche un valore di tolleranza:

```
main() {
  int i;
  int R[5][2] = {
    {10,5},
    {4700,10},
    {1000,5},
    {1500,1},
    {470,1}
  };
  for (i=0;i<5;i++) {
    printf ("R%d Valore = %d
     Tolleranza=%d\n",i,R[i][0],R[i][1]);
  }
}
```

In questo caso:

```
int R[5][2];
```

definisce un array di cinque elementi composti a loro volta da altri due elementi.

LE STRINGHE

Le stringhe sono degli array di variabili di tipo char in cui è possibile memorizzare delle parole di testo. La memorizzazione di testi nella memoria del computer avviene, indipendentemente dal linguaggio utilizzato, tramite il codice ASCII.

Il codice ASCII (in inglese si pronuncerebbe "aschi" ma in Italia si rischia di non essere capiti anche dagli addetti ai lavori per cui "asci" va benissimo) è una tabella di codifica ideata nel "lontano" 1963 dall'American Standard Computer Information Interchange per rappresentare, nella memoria dei computer, le lettere dell'alfabeto. Ad ogni lettera maiuscola e minuscola, cifra decimale e segno di interpunzione il codice ASCII assegna un valore numerico prestabilito adatto ad essere memorizzato all'interno di un singolo byte.
In figura 1 viene riportata l'intera tabella ASCII con le corrispondenze tra i caratteri ed i relativi valori numerici in formato decimale ed esadecimale.
Oltre ai caratteri alfanumerici, nella tabella ASCII trovano posto anche alcuni codici di controllo (valori da 0 a 31) utilizzati per funzioni particolari che vedremo di seguito.

In figura 2 viene riportato il cosiddetto codice ASCII esteso, introdotto da IBM con l'invenzione del Personal Computer del 1981, in cui vengono rappresentati i caratteri di alcuni alfabeti diversi da quello inglese ed alcuni caratteri semigrafici. Tra questi caratteri troviamo anche i caratteri accentati dell'alfabeto italiano.
Per definire una stringa in C si fa cosi:

```
main() {
  char a[20]="Ciao a tutti";
}
```

Semplice no? Le stringhe, infatti, insieme ai puntatori rappresentano forse uno dei concetti più ostici per il neoprogrammatore C ed un vero enigma per chi ha imparato ad usare prima altri linguaggi, ad esclusione ovviamente per chi arriva dall'assembler. Vediamo quindi di procedere con i passi giusti.
Vediamo per prima cosa come si fa a visualizzare una variabile stringa:

```
main() {
  char a[20]="Ciao a tutti";

  printf("a=%s\n",a);
}
```

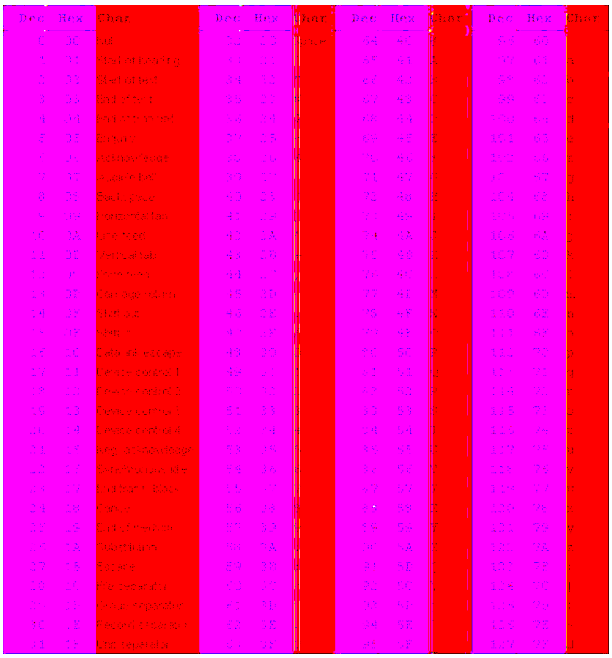


Figura 1: *Codice ASCII*

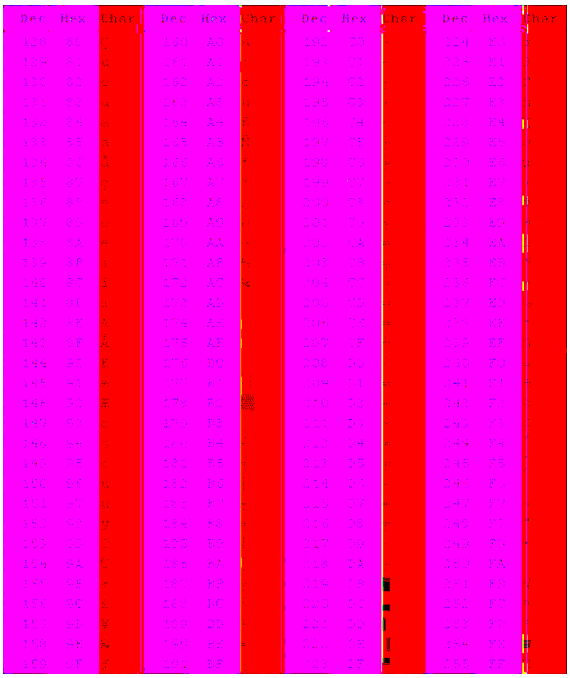


Figura 2: *Codice ASCII esteso*

Vediamo quindi come viene memorizzato in memoria la stringa con il seguente programma:

```
main() {
  int i;
  char a[20]="Ciao a tutti";

  printf("a=%s\n",a);
  printf("a occuppa in memoria %d
   byte\n",sizeof(a));

  for (i=0;i<sizeof(a);i++) {
    printf("a[%d]=%d\n",i,a[i]);
  }
}
```

Il risultato che otterremo è il seguente:

a=Ciao a tutti
a occuppa in memoria 20 byte
a[0]= 67
a[1]= 105
a[2]= 97
a[3]= 111
a[4]= 32
a[5]= 97
a[6]= 32
a[7]= 116
a[8]= 117
a[9]= 116
a[10]= 116
a[11]= 105
a[12]= 0
a[13]= 0
a[14]= 0
a[15]= 0
a[16]= 0
a[17]= 0
a[18]= 0
a[19]= 0

Per memorizzare una stringa occorre definire un array di variabili di tipo char di lunghezza sufficiente a contenere il testo. Nel conteggio dei caratteri necessari dobbiamo tener conto anche degli spazi, di eventuali segni di interpunzione o caratteri di controllo. Alla lunghezza che desideriamo riservare alle stringhe dobbiamo sempre aggiungere almeno un carattere in più per memorizzare il terminatore.

Il terminatore è il codice 0 (NUL) utilizzato in C per determinare la fine di una stringa in memoria. In pratica il C non determina la lunghezza di una stringa dalla memoria ad essa riservata ma dalla posizione del suo terminatore.
La definizione:

```
  char a[20]="Ciao a tutti";
```

riserva 20 byte in memoria per l'array a[] quindi scrive in esso il testo "Ciao a tutti" memorizzando automaticamente uno zero alla fine di esso. Di questi 20 byte quindi, solo 19 possono essere effettivamente utilizzati dal testo. Un byte deve essere sempre riservato per il terminatore.
L'istruzione:

```
  printf("a=%s\n",a);
```

visualizza, grazie al parametro di formattazione %s, la stringa fino ad incontrare il primo terminatore.
Il loop:

```
for (i=0;i<sizeof(a);i++) {
  printf("a[%d]=%d\n",i,a[i]);
}
```

visualizza ogni singolo elemento dell'array a[] in forma numerica per cui:

```
  a[0]=67
```

corrisponde al primo carattere della stringa in cui è contenuto il carattere “C”.
Possiamo cambiare leggermente il programma in questa forma:

```
main() {
  int i;
  char a[20]="Ciao a tutti";

  printf("a=%s\n",a);
  printf("a occuppa in memoria %d
   byte\n",sizeof(a));

  for (i=0;i<sizeof(a);i++) {
    printf("a[%2d] = %3d %02X
     %c\n",i,a[i],a[i],a[i]);
  }
}
```

Per ottenere una corrispondenza tra il contenuto in memoria ed i relativi carattatteri alfaberici memorizzati:

a=Ciao a tutti
a occuppa in memoria 20 byte
a[0] = 67 43 C
a[1] = 105 69 i
a[2] = 97 61 a
a[3] = 111 6F o
a[4] = 32 20

```
a[ 5] =  97 61 a
a[ 6] =  32 20
a[ 7] = 116 74 t
a[ 8] = 117 75 u
a[ 9] = 116 74 t
a[10] =116 74 t
a[11] =105 69 i
a[12] =   0 00
a[13] =   0 00
a[14] =   0 00
a[15] =   0 00
a[16] =   0 00
a[17] =   0 00
a[18] =   0 00
a[19] =   0 00
```

In linea generale è buona norma allocare con un po' di abbondanza gli array che devono contenere le stringhe in modo da evitare di utilizzare memoria non allocata e provocare condizioni di buffer overrun. Il buffer overrun, ovvero l'uso di memoria non allocata, è una delle maggiori cause di errore di funzionamento dei programmi in C. Nei "vecchi" sistemi operativi Windows 95/98 era spesso causa di blocchi di sistema, mentre nei sistemi più attuali (Linux, Windows XP, ecc.) sempre più connessi ad Internet è uno dei veicoli più usati dagli hacker per violare i server di rete o i normali software di navigazione in Internet.
Se al posto della funzione sizeof(a) usiamo la funzione strlen(a) otterremo la stampa dei soli caratteri appartenenti alla stringa:

```
main() {
  int i;
  char a[20]="Ciao a tutti";

  printf("a=%s\n",a);
  printf("a occuppa in memoria %d
   byte\n",sizeof(a));

  for (i=0;i<strlen(a);i++) {
    printf("a[%2d] = %3d %02X
     %c\n",i,a[i],a[i],a[i]);
  }
}
```

La funzione strlen(a), così come la printf("%s\n",a) utilizzano il terminatore per determinare la fine della stringa. Se proviamo ad inserire nel programma la seguente istruzione:

```
a[4]=0;
```

vedremo come sia la strlen(a) che la printf("%s\n",a) considereranno la stringa a più corta.

```
main() {
  int i;
  char a[20]="Ciao a tutti";

  a[4]=0;

  printf("a=%s\n",a);
  printf("a occuppa in memoria %d
   byte\n",sizeof(a));

  for (i=0;i<strlen(a);i++) {
    printf("a[%2d] = %3d %02X
     %c\n",i,a[i],a[i],a[i]);
  }
}
```

Il risultato è il seguente:

```
a=Ciao
a occuppa in memoria 20 byte
a[ 0] =  67 43 C
a[ 1] = 105 69 i
a[ 2] =  97 61 a
a[ 3] = 111 6F o
```

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, per assegnare un testo ad una stringa non è possibile usare questa forma semplificata:

```
char a[20]="Ciao a tutti";
```

nel corpo del programma. Questa sintassi è accettata dal C solo in fase di definizione dell'array ma se usata in un qualsiasi altro punto del programma genera un errore di sintassi.

Per poter inserire dinamicamente un valore in una stringa occorre usare la funzione strcpy() nella seguente forma:

```
strcpy(stringa destinazione,
 stringa sorgente);
```

Ad esempio:

```
main() {
  char a[20]="Ciao a tutti";

  printf("a=%s\n",a);
  strcpy(a,"Come state ?");
  printf("a=%s\n",a);
}
```

Risultato:

a=Ciao a tutti
a=Come state?

Ancora più versatile è l'uso della funzione sprintf(). La sprintf() è una versione della prinft() pensata per generare una stringa formattata all'interno di un'altra stringa invece che su video. Questo consente di fare molte cose interessanti:

```
main() {
  char a[20]="Ciao a tutti";
  char b[20]="io sono Sergio";
  char c[100];

  printf("a=%s\n",a);
  printf("b=%s\n",b);

  sprintf(c,"c=%s %s",a,b);
  printf("%s\n",c);
}
```

Con l'istruzione:
`sprintf(c,"%s %s",a,b);`
abbiamo unito la stringa a alla stringa b mettendo un spazio in mezzo e copiando il risultato nella stringa c.
Il risultato è il seguente:

a=Ciao a tutti
b=io sono Sergio
c=Ciao a tutti io sono Sergio

La sprintf() funziona a tutti gli effetti come la printf() per cui possiamo inserire in una stringa anche valori numerici formattati e testo statico:

```
main() {
  char nome[20]="Sergio";
  int eta=40;
  char c[100];

  printf("nome=%s\n",nome);
  printf("eta=%d\n",eta);

  sprintf(c,"c= Nome:%s Eta:%d",nome,eta);
  printf("%s\n",c);
}
```

Risultato:

nome=Sergio
eta=40
c= Nome:Sergio Eta:40

LE STRUTTURE

Le strutture sono degli insiemi di variabili che possono essere trattate come entità uniche. Per chi ha dimestichezza con i database le strutture sono paragonabili ai record che contengono al loro interno i singoli campi.

Riprendiamo l'esempio fatto nella sezione dedicata agli array. Ipotizziamo di avere la necessità di memorizzare un elenco di resistenze presenti all'interno di un circuito. Per ogni resistenza abbiamo un valore che possiamo indicare con la variabile intera:
`int ohm;`
Un valore di tolleranza:
`int tolleranza;`
Un valore di potenza:
`float potenza;`
Per la potenza usiamo una variabile di tipo float in quanto in grado di memorizzare anche numeri decimali.
Potremmo aggiungere anche una campo stringa in cui memorizzare una eventuale descrizione:
`char descrizione[50];`
Possiamo raggruppare ora queste variabili all'interno di una struttura in modo da poterle trattare come un unico oggetto:

```
struct resistenza {
  int ohm;
  int tolleranza;
  float potenza;
  char descrizione[50];
};
```

Il nome "resistenza" indicato dopo "struct" ci permetterà di identificare la tipologia di struttura all'interno del programma. Ora possiamo creare un array di strutture di tipo "resistenza" in cui poter memorizzare i nostri valori:
`struct resistenza R[5];`
crea un archivio di cinque strutture di tipo "resistenza".
Vediamo un esempio completo:

```
main() {
  int i;

  struct resistenza {
    int ohm;
    int tolleranza;
    float potenza;
    char descrizione[50];
  };
```

```
  struct resistenza R[5] = {
    { 100 , 5, 0.50,"Resistenza a
      filamento" },
    { 4700,10, 0.25,"Resistenza a
      strato" },
    { 1500, 5, 0.25,"Resistenza a
      strato" },
    { 1000, 5, 0.25,"Resistenza a
      strato" },
    { 150 , 1, 1.00,"Resistenza di
      precisione" },
  };

  for (i=0;i<5;i++) {
   printf("R%d (%s)\n",i,R[i].
    descrizione);
   printf(" Valore = %d\n",R[i].ohm);
  printf(" Tolleranza = %d\n",R[i].tolleranza);
   printf(" Potenza = %.2f\n",R[i].potenza);
  }
}
```

Il risultato è il seguente:

R0 (Resistenza a filamento)
Valore = 100
Tolleranza = 5
Potenza = 0.50
R1 (Resistenza a strato)
Valore = 4700
Tolleranza = 10
Potenza = 0.25
R2 (Resistenza a strato)
Valore = 1500
Tolleranza = 5
Potenza = 0.25
R3 (Resistenza a strato)
Valore = 1000
Tolleranza = 5
Potenza = 0.25
R4 (Resistenza di precisione)
Valore = 150
Tolleranza = 1
Potenza = 1.00

Le variabili all'interno della struttura possono essere referenziate specificando il nome della variabile struttura seguito da un punto e quindi dal nome dell'elemento contenuto nella struttura.
Ad esempio:

```
strcpy(R[0].descrizione,"Trimmer");
```

cambia la descrizione associata ad R0.

CONCLUSIONI

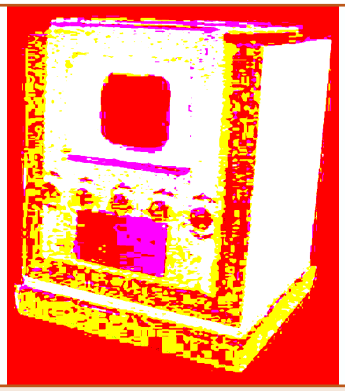
Il mese prossimo torneremo ad occuparci di pratica prendendo in esame l'ambiente di sviluppo Dynamic C per i microprocessori Rabbit 3000, con i quali e possibile realizzare apparati elettronici dotati di porta Ethernet e capacità di gestione dei protocolli TCP/IP.
Vedremo come realizzare un dispositivo compatibile con Internet in grado di essere telecontrollato a distanza tramite un normale browser web.

PIANETAELETTRONICA
NUTCHIP il nuovo modo di programmare
perchè non richiede conoscenza di linguaggi di programmazione
Rivoluzionario
perchè non richiede un costoso programmatore
perchè lo programmi tutte le volte che vuoi
È UN'OTTIMA ESPERIENZA PER CHI SI AVVICINA AL MONDO DELLA PROGRAMMAZIONE
SOFTWARE GRATIS PER HOBBISTI E STUDENTI
NUTCHIP LO TROVI DA:
PIANETAELETTRONICA
prodotti innovativi per l'elettronica fai da te
PER ORDINI E INFORMAZIONI
Servizio Clienti 06-454 33 731
SOFTWARE DI SVILUPPO · CD-ROM DIVULGATIVI · STRUMENTI INNOVATIVI

CINQUANT'ANNI DI TELEVISIONE IN ITALIA

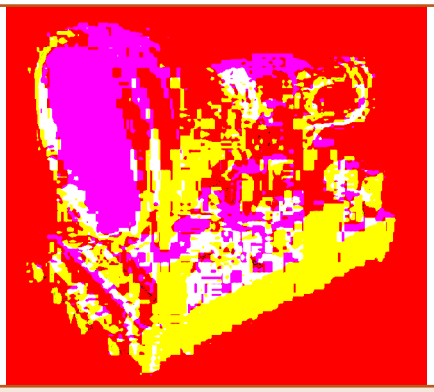
di Carlo Pria
c.pria@farelettronica.com

Cinquanta anni fa, il 3 gennaio del 1954, la Rai dava l'avvio ufficiale alle trasmissioni di televisione sul territorio italiano.
Per la verità la televisione non era in Italia una novità assoluta perché le prime trasmissioni sperimentali risalivano agli anni precedenti lo scoppio della seconda guerra mondiale, e la sua introduzione ufficiale era prevista per il 1942 in concomitanza con quella che doveva essere l'Esposizione Universale di Roma, la famosa EUR.
L'avvio delle ostilità portò alla sospensione di quel programma,e le trasmissioni sperimentali non furono riprese fino al 1948.
In quell'anno furono costruiti i centri di Milano,Torino e Roma dai quali avvenne poi l'avvio ufficiale delle trasmissioni.
Per ricordare questo evento l' AIRE ha organizzato una mostra di ricevitori televisivi dell'epoca in occasione dell'ultimo Radiant che si è tenuto a Novegro il 24/25 gennaio 2004.
Di questa esposizione diamo ai nostri lettori una panoramica fotografica.



RICEVITORE PER TELEVISIONE RADIOMARELLI
Anno di costruzione 1937/38
Cinescopio da 9"
Produzione italiana
Standard 440 linee

Questo apparecchio appartiene alla serie costruita prima della guerra in vista dell'introduzione delle trasmissioni ufficiali di televisione, previste per il 1942, in occasione della esposizione universale di Roma. Il programma fu poi sospeso al momento dello scoppio della guerra in Europa. In Italia gli esperimenti di televisione furono ripresi nel 1948 con standard diversi da quelli precedenti e questi apparecchi finirono tristemente fra i rottami.

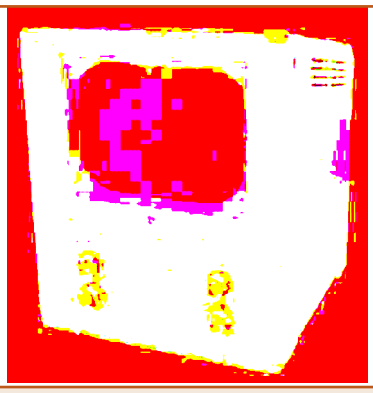


RICEVITORE SPERIMENTALE RADIOMARELLI
Anni 1948/52
Cinescopio da 9”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

Questo apparecchio è stato ottenuto per trasformazione di un ricevitore d’anteguerra per uso di laboratorio prove.

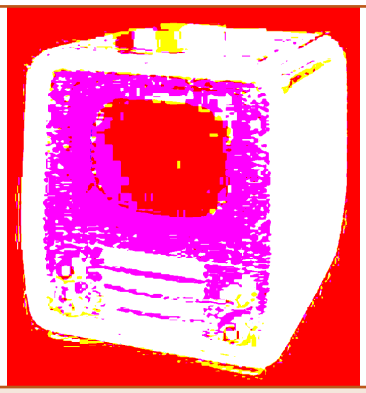
RICEVITORE SPERIMENTALE
Anni 1948/54
Cinescopio da 9”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

Questo ricevitore è .stato utilizzato dalla RAI nel corso degli esperimenti di trasmissione.



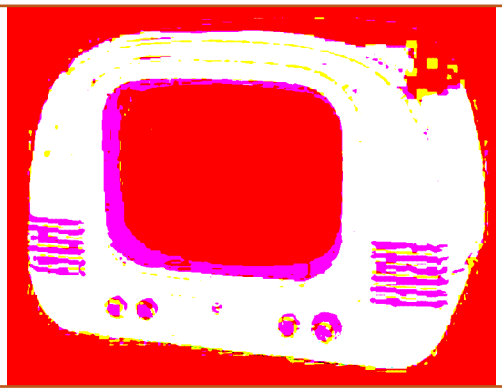
RICEVITORE COMMERCIALE PHILIPS
Anni 1949/52
Cinescopio da 14”
Produzione italiana su progetto olandese
Standard europeo a 625 linee con intercarrier

Questo modello è in assoluto uno dei primi ricevitori prodotti in serie per il mercato civile.

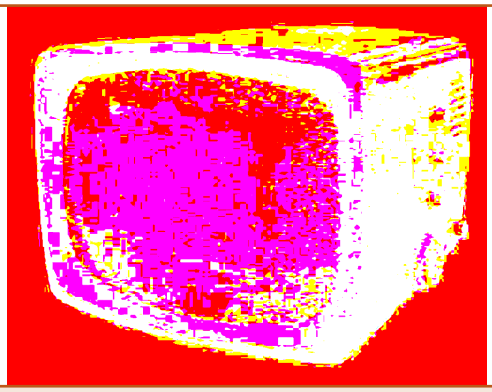


RICEVITORE COMMERCIALE EFFEDIBI
Anni 1940/52
Cinescopio da 9”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

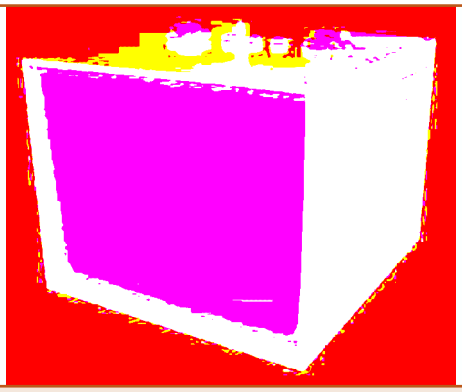
Questo è uno dei primi ricevitori commerciali di produzione interamente italiana.



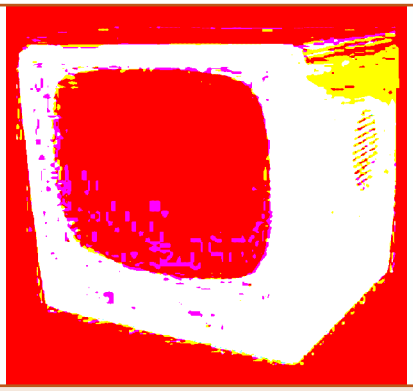
RICEVITORE SIMPLEX
Anni 1952/54
Cinescopio da 14”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee



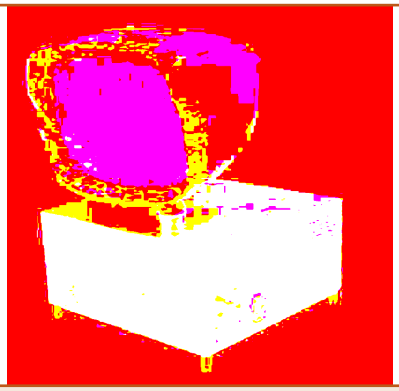
RICEVITORE AUTOVOX MOD. TM801
Anni 1957/58
Cinescopio da 17”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee con intercarrier



RICEVITORE WESTINGHOUSE MOD. E5 STRATOVISION
Anni 1954/56
Cinescopio da 17”
Produzione americana ma probabilmente montato in Italia con parti d’importazione
Standard europeo a 625 linee



RICEVITORE ANSALDO LORENZ MOD. 54/27
Anni 1953/56 circa
Cinescopio da 27”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

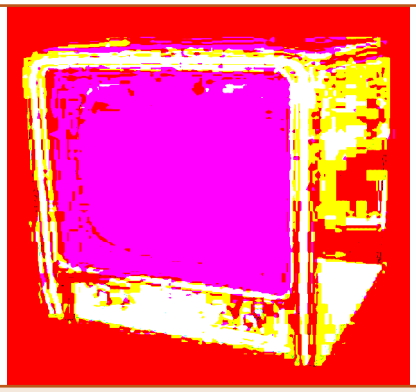


RICEVITORE PHONOLA MOD. 1718 DETTO “IL MARZIANO”
Anni 1956/59
Cinescopio da 17”
Produzione italiana su progetto olandese
Standard europeo a 625 linee con intercarrier

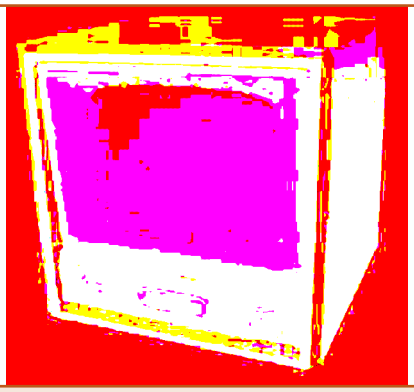
Questo modello è il primo esempio di “design” nel settore dei ricevitori per televisione.

TELEPROIETTORE PRESTEL
Anni 1949/52
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

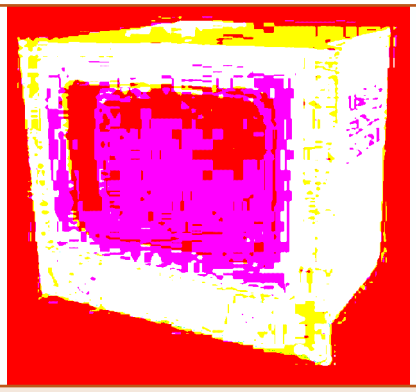
Questo tipo di ricevitore era utilizzato in locali pubblici ove era necessario rendere l’immagine visibile al maggior numero possibile di spettatori.
Questi apparecchi ebbero la loro massima diffusione nell’epoca della trasmissione “Lascia o raddoppia”.



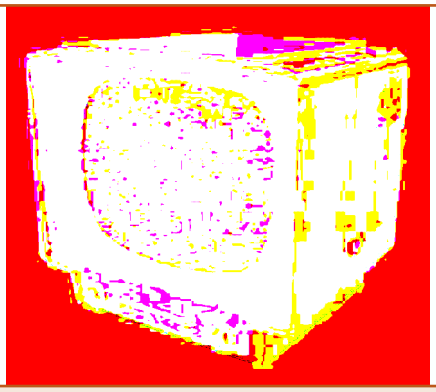
RICEVITORE ZEUS MOD. 1021
Anni 1954/55
Cinescopio da 21”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee



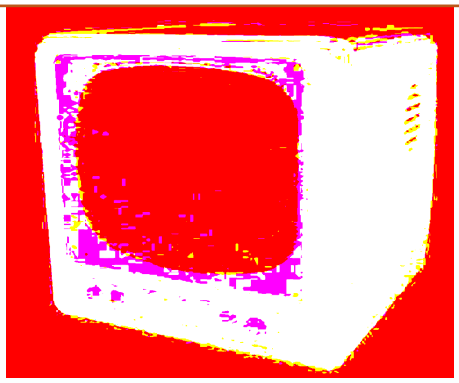
RICEVITORE RADIOMARELLI MOD. RV99
Anni 1953/55
Cinescopio da 17”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee



RICEVITORE IRRADIO MOD. 17T41
Anni 1954/56
Cinescopio da 17”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee



RICEVITORE RADIOMARELLI MOD. RV123 ULTRAVISION
Anni 1957/58
Cinescopio da 21”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee



RICEVITORE ANSALDO LORENZ MOD. 5421
Anni 1954/56 circa
Cinescopio da 21”
Produzione italiana
Standard europeo a 625 linee

Le fiere e mostre mercato di Giugno 2004

5-6 Giugno 2004
28ª RADIANT

La Mostra RADIANT è nata nel 1991. Inizialmente la Manifestazione era soprattutto rivolta al settore radiantistico con una componente dedicata alle radio d'epoca. Fin dalla prima edizione ha goduto del patrocinio dell'A.R.I., Associazione Radioamatori Italiani, diventando presto la più importante Mostra Mercato nazionale in questo campo. A livello espositivo sono centinaia gli operatori che si sono avvicendati negli stand di Novegro costituendo un punto di grande attrazione per migliaia di appassionati, provenienti da varie regioni del nostro Paese e anche dall'estero accanto alla prestigiosa partecipazione di importanti Enti Pubblici come la Provincia di Milano, sempre presente con le sue postazioni mobili del Servizio di Protezione Civile. In un'animata carrellata tra passato e futuro, la Rassegna si è venuta a configurare in tre speciali settori: **MOSTRA-MERCATO** (apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, computer, console, videogiochi, telefonia statica e cellulare, editoria specializzata) - **BORSA-SCAMBIO** (di surplus radioamatoriale, telefonia, valvole, strumentazioni elettroniche, videogiochi) - **RADIOANTIQUARIATO EXPO** (radio d'epoca).
Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva di 10.000 mq., conta più di 160 espositori ed oltre 12.000 visitatori.

Luogo: Parco Esposizioni - Novero (MI)
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzatore: COMIS Lombardia
(Tel 02.7562711 - Fax 02.70208352)
Ingresso: n.d.

12-13 Giugno 2004
COMPUTERFEST & RADIOAMATORE IN SARDEGNA

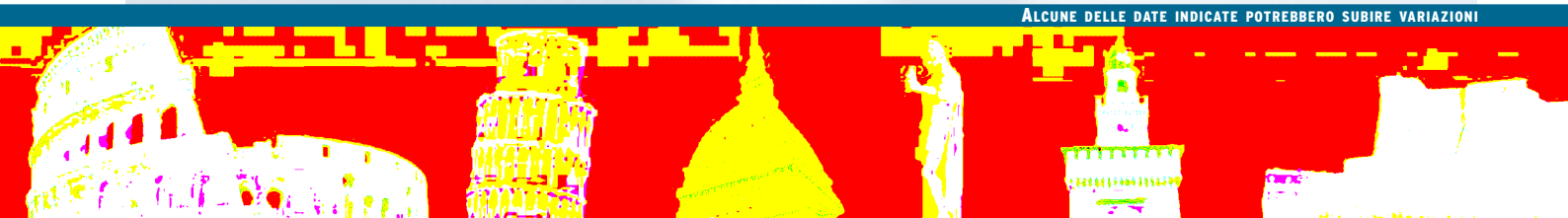
Un progetto ambizioso, in una regione da sempre esclusa per colpa dei costi e della lontananza da tutti i calendari nazionali delle fiere del radioamatore. Con l'appoggio di oltre 60 espositori che spaziano dai settori del radiantismo, dell'elettronica, dell'informatica, della ricezione satellitare all'editoria specializzata, stiamo cercando di creare un evento d'importanza regionale che diventi un vero e proprio momento d'incontro e confronto tra i numerosi appassionati di questi settori. D'anno in anno dalle date del 12 e 13 giugno 2004 vi aspetteremo nel quartiere fieristico di Cagliari.

Luogo: Quartiere Fieristico - Cagliari
Orari: dalle 9.00 alle 20.00
Organizzatore: Fiera Internazionale della Sardegna
& Compendio Fiere S.r.l.
(www.compendiofiere.it - Tel. 337676719)
Ingresso: Intero € 5,00 - Ridotto € 3,00

19-20 Giugno 2004
13ª MOSTRA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE E DELLE COMUNICAZIONI

Luogo: Palasport - Roseto degli Abruzzi (TE)
Orari: dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 19.00
Organizzatore: A.R.I. sezione di Roseto
(Tel 329.8045445)
Ingresso: Gratuito

ALCUNE DELLE DATE INDICATE POTREBBERO SUBIRE VARIAZIONI



25/27 Giugno 2004
HAM RADIO

HAM RADIO, la fiera del settore numero uno in Europa, si compone di circa 300 espositori provenienti sa 35 diverse nazioni, i quali esporranno una completa gamma di prodotti per radio amatori. Ogni anno approssimativamente 20.000 visitatori partecipano a questo evento.

Luogo: Neue Messe - Friedrichshafen (Germania)
Orari: dalle 9.00 alle 18.00 (Ve/Sa)
dalle 9.00 alle 15.00 (Do)

Organizzatore: Messe Friedrichshafen GmbH
(www.messe-Friedrichshafen.de
Tel ++49.7541/708-0)
Ingresso: € 7.00

AL VIA UNA NUOVA ASSOCIAZIONE TRA ESPOSITORI

È nata l'esigenza tra un vasto numero di espositori, di associarsi tra loro al fine di sopperire ad alcune grosse lacune evidenziate dal modo di lavorare di qualche organizzatore.
Pur volendo instaurare delle regole comuni, democraticamente stabilite e utili a migliorare le singole attività, l'associazione non vuole né limitare le scelte operative dell'associato né tanto meno condizionarlo nel prendere decisioni piuttosto che altre. Lo scopo ispiratore del progetto è di creare una vera e propria immagine istituzionale gestita dagli espositori stessi che possa con il tempo essere una garanzia qualitativa e quantitativa per il visitatore che sempre più spesso, e le riviste specializzate lo testimoniano, manifesta la propria insoddisfazione, trovando fiere sempre più care e meno assortite. Ricercare quindi esplicite garanzie da tutti gli organizzatori sia Nazionali sia Locali non vuol essere né una prevaricazione del loro operato né tanto meno un'imposizione ma una vera e propria tutela nei confronti del pubblico, necessaria secondo l'associazione stessa, al corretto e proficuo proseguimento dell'attività professionale di ogni singolo associato.

Espositori Professionisti Organizzazioni Commerciali Associati

Scopo dell'associazione

L'associazione s'ispira alla logica della solidarietà, della socialità e della reciproca responsabilizzazione e nasce con lo scopo di tutelare gli interessi sociali, morali ed economici dei soggetti imprenditoriali che operano nel settore fieristico sia come espositori sia come operatori. L'associazione non ha alcuno scopo di lucro. Gli obiettivi che l'Associazione intende perseguire sono sinteticamente sotto descritti.

Principali obiettivi:

a) Promuovere, sostenere e valorizzare le iniziative e le attività fieristiche.
b) Promuovere la costituzione di società di servizi, anche in forma consortile, tra i propri associati.
c) Istituire un calendario nazionale di eventi approvati dall'associazione, dove gli stessi rispettino criteri omogenei di organizzazione e costi, al fine di evitare sovrapposizioni di date o periodi di inattività.
d) Creare un sodalizio omogeneo tra espositori, al fine di promuovere sia qualitativamente sia quantitativamente la presenza degli stessi negli appuntamenti curati dagli organizzatori sensibili ai progetti dell'associazione.
e) Promuovere e tutelare gli interessi morali, sociali ed economici degli associati stessi nei confronti di qualsiasi organismo, sia pubblico sia privato.
f) Favorire le relazioni tra gli associati per lo studio e la risoluzione dei problemi di comune interesse e, in caso di contrasto, effettuare azione conciliativa tra gli stessi e le parti associative di pertinenza.
g) Prestare agli associati, tanto sul piano generale, quanto su quello specifico delle singole aziende, assistenza e consulenza in materia di contratti di lavoro; assistenza in materia tecnico-legale, tecnico fiscale, tecnico-amministrativa e contabile, tecnico-finanziaria, nonché servizi di informazione e formazione su tutte le materie di interesse specifico per gli espositori.
h) Creare un fondo assistenziale o assicurativo, anche con convenzioni presso terzi, al fine di garantire sostegno economico o reddito alternativo agli associati in difficoltà temporanea o permanente.

L'Associazione intende inoltre valutare la possibilità di inserire, negli obbiettivi da perseguire, tutti i suggerimenti dei nuovi associati.

Per ulteriori informazioni contattare:
Associazione Epoca
Via Sereni, 12 - 51018 Pieve a Fievole (PT)
Tel/Fax 0572.950368.

SPIRIT, UNA MISSIONE, UN ROBOT ESPLORARE, COMUNICARE, STUPIRE.

terza parte

di Riccardo Ricci
r.ricci@farelettronica.com

I "ragazzi" di Marte si stanno comportando meglio del previsto. Risolti i piccoli grandi problemi iniziali i due rover lavorano senza sosta e fanno gli straordinari. E vista l'importanza delle scoperte compiute, la Nasa ha deciso prolungare la durata delle due missioni nonostante Spirit e Opportunity siano ormai prossimi ai limiti fisici che presto li obbligheranno al silenzio. Intanto, dall'alto, le sonde orbitanti osservano...

Spirit e Opportunity sono stati concepiti per portare a termine le loro missioni scientifiche in circa 90 giorni, un periodo di attività relativamente breve dovuto in gran parte alle condizioni ambientali presenti su Marte. Dopo aver perso diverso tempo in modo imprevisto all'inizio della missione, tutti i problemi si sono risolti ed entrambi i rover hanno iniziato la loro straordinaria avventura esplorativa. Nel corso dei giorni le scoperte si sono susseguite e le informazioni inviate hanno confermato ipotesi e aperto, oltre ogni aspettativa, nuovi importanti scenari scientifici. Per questo motivo, la Nasa ha deciso di prolungare la missione di altri 5 mesi e di sfruttare ogni ulteriore minuto di vita dei due instancabili rover. Come abbiamo già visto nelle puntate precedenti, il sostentamento energetico delle sonde robotizzate viene meno con il trascorrere di ogni giorno, minacciato dall'allontanamento del Pianeta Rosso dal Sole e dalla sempre minore efficienza dei pannelli solari e degli accumulatori, oggetto di naturale decadimento.

La Nasa è consapevole che nonostante la decisione di proseguimento e lo stanziamento di ulteriori 15 milioni di dollari, i rover si potrebbero esaurire in qualsiasi momento. È poi da considerare che la mole di lavoro a cui sono stati sottoposti i rover è stata, ad oggi, superiore a quanto previsto e che questo

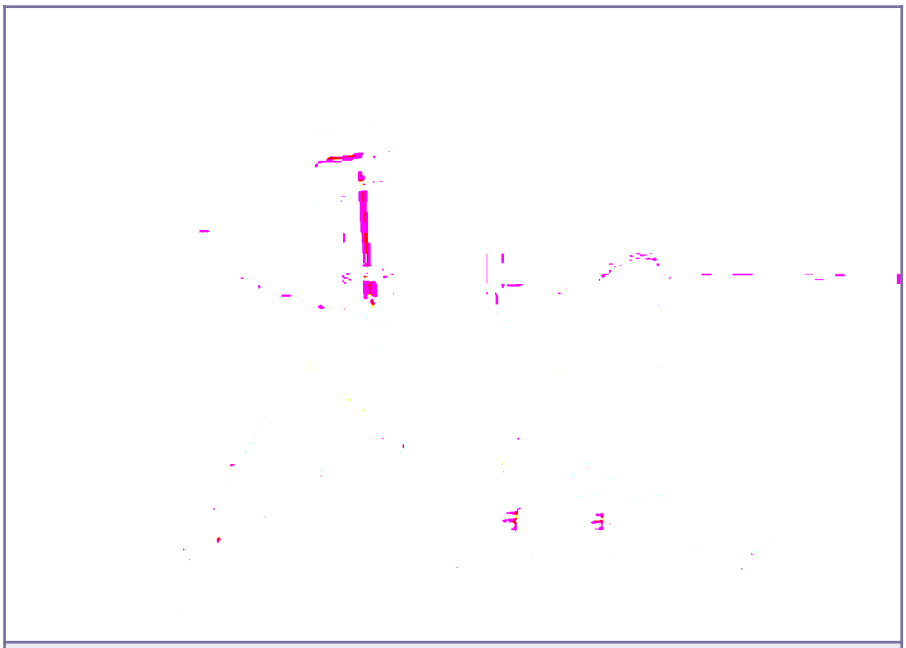


Foto 1: *Grazie al raggiungimento di risultati inaspettati la Nasa ha prorogato di altri 5 mesi la missione su Marte nella speranza che i rover riescano a rimanere ancora attivi e inviare ulteriori preziose informazioni.*

affaticamento potrebbe contribuire negativamente per il proseguimento delle missioni.
In ogni caso la Nasa è fiduciosa ed è convinta che gli ulteriori fondi stanziati ben ripagheranno gli 800 milioni di dollari già spesi per Spirit e il suo gemello.

Grazie al lavoro finora compiuto sono stati appresi quasi tutti gli elementi di un complesso puzzle geologico e chimico che sta confermando, passo dopo passo, uno scenario passato nel quale tutte le condizioni erano idonee e favorevoli allo sviluppo della vita. Ancora un ultimo passo e forse arriverà anche il tassello decisivo con la prova inconfutabile: una forma di vita extraterrestre. E se questa si troverà, la più grande scoperta nella storia dell'umanità verrà compiuta da una macchina...! Interessante, no ? E chissà, magari in futuro, a fianco dei ritratti dei grandi esploratori storici si affiancherà anche quella di un robot a 6 ruote con un lungo collo.

Mentre i rover-robot fanno il loro dovere su Marte, qui sulla Terra c'è chi sostiene ritmi un po' anomali per adattare la propria vita a quella dei giorni del Pianeta Rosso anziché a quella tradizionale che coincide con il nostro sorgere del Sole. Stiamo parlando dei team che dal centro di controllo organizzano e supervisionano tutte le operazioni e i dati inviati dai rover. Dopo i terribili giorni di fuoco che hanno tenuto le missioni in balia di un errore di gestione dei files (vedere precedenti puntate) ora si è concentrati prevalentemente sulla pianificazione delle attività e sull'analisi delle informazioni inviate da Marte. È spaventoso, per i non addetti ai lavori, vedere come da un insignificante dettaglio si possano fare ipotesi concrete e compiere scelte precise concatenando ragionamenti appartenenti alle più svariate competenze. Come nelle indagini della polizia scientifica, nei thriller mozzafiato, il più piccolo indizio diventa il tassello che permette di capire con precisione come si sono svolti i fatti e chi ne è coinvolto. Ed è altrettanto spaventoso vedere, giorno dopo giorno, che le ipotesi fatte in una scena del crimine distante milioni di Km sono sempre confermate da successive misurazioni e rilevazioni strumentali. Ogni giorno arriva una nuova conferma, ogni giorno si fanno nuove ipotesi e si acquisiscono nuove certezze.

Il dettaglio più piccolo, in questo caso, nasce anche dall'osservazione e dall'analisi di ogni singolo pixel delle immagini inviate dai rover. Ad esempio, dal numero di pixel di altezza che dovrebbe avere un certo cratere situato in lontananza, visto dalla posizione in cui si trova il rover, si capisce se tutti i dati precedentemente raccolti coincidono con la posizione, la direzione e la distanza calcolata. Si capisce inoltre com'è l'atmosfera marziana in quel momento analizzandone la trasparenza in base al contrasto con cui si vede il cratere e considerando l'ora del giorno, la posizione del Sole e il confronto con i dati precedenti. Con soli 20 pixel si acquisiscono così tante informazioni che per quanto nel nostro mondo servano a ben poco, diventano fondamentali per la riuscita e la sopravvivenza di una missione dove nulla può essere lasciato al caso.
Dal punto di vista scientifico i dati raccolti dagli strumenti diventano poi sempre più complessi e proprio per questo risultano essere ancora più affascinanti. Le proprietà rilevate sul suolo e sulle rocce forniscono dati che mai si sarebbe sperato di ottenere. Anche qui si parla di microrilevazioni che consentono di azzardare nuove ipotesi e aprire nuove strade. È stato addirittura trovato un certo tipo di raro idrato (jarosite) la cui presenza su Marte era stata solo teorizzata 10 anni fa in uno studio condotto sulle probabilità chimiche dei minerali di Marte...

Nel crescente entusiasmo generale, l'esperienza acquisita nei movimenti sul suolo di Marte e la necessità di massimizzare i tempi di lavoro prima dell'inevitabile esaurimento dei rover, ha portato a rivedere i software che controllano gli spostamenti. Abbiamo già visto in precedenza che è possibile intervenire via radio sul software installato a bordo dei computer di ciascun rover. Ebbene, vista la fretta, i tecnici hanno deciso di inviare una nuova versione del software di controllo del terreno e degli ostacoli circostanti per ridurre la frequenza delle osservazioni e i conseguenti tempi di mappatura tridimensionale.
Nonostante Spirit si trovi in una zona molto rocciosa i rover potranno percorrere autonomamente, ogni giorno, una distanza maggiore rispetto a quella inizialmente prevista e riusciranno quindi a raggiungere più rapidamente le loro nuove destinazioni. Tuttavia, diminuendo la frequenza dei controlli sulla sicurezza del terreno aumentano i rischi e i potenziali pericoli.

Oltre a rendere più veloci i rover, il nuovo software supera anche alcune difficoltà riscontrate con il precedente controllo autonomo dei movimenti, più volte andato in "stallo" di fronte alla percezione di situazioni di rischio dalle quali non riusciva ad uscire. Il nuovo programma provvede ad elaborare in ogni caso percorsi e vie di fuga alternative per superare gli ostacoli imprevisti o quelle particolari condizioni che in precedenza bloccavano la marcia del rover. Il nuovo software è stato poi ulteriormente affinato per gestire i files e la memoria in modo ancora più efficace.

Foto 2: *Ecco i due angeli custodi che osservano i rover e offrono un indispensabile appoggio nelle comunicazioni con la Terra. Il Mars Express (a destra) ha portato sul Pianeta Rosso un campione di vernice del famoso "rosso Ferrari" conservandolo in una speciale ampolla*

Lo scambio bidirezionale di dati tra i rover e la Terra avviene via radio sia in modo diretto che attraverso i satelliti-sonda posizionati nell'orbita di Marte, (*Mars Global Surveyor* e *Mars Express*) ai quali è affidato anche l'importante compito di funzionare da ponti radio, come abbiamo già avuto modo di vedere nella scorsa puntata. Le antenne di cui i rover e le sonde sono dotate hanno dimensioni davvero minime se si pensa alla distanza che le separa dalla Terra. Ma come vedremo, il segreto del successo nella trasmissione e ricezione dei dati è proprio sulla Terra...

Il DSN è l'acronimo di Deep Space Network, una specie di piccola internet formata da enormi antenne rivolte verso lo spazio, sparse qua e là per il nostro pianeta. Abbiamo già accennato in precedenza la presenza di questa fondamentale rete di comunicazione che assicura la continuità nelle trasmissioni tra la Terra e i rover. È facilmente intuibile che, a causa della rotazione terrestre, una sola antenna non garantirebbe la vista di Marte o di una stessa porzione di spazio per tutte le 24 ore del giorno. Per assicurare una copertura radio totale in tutte le direzioni e in modo costante è quindi nato questo potente strumento a cui sono affidate tutte le comunicazioni tra la Terra e le diverse sonde attive (circa 28) sparse per il Sistema Solare.
Le antenne utilizzate dal DSN sono classiche parabole inizialmente costruite con diametri di 26 metri; nel corso degli anni, si sono affiancate le successive 34 metri, le 64 e le attuali 70 metri. In oltre 40 anni di attività sono cambiate molte cose, soprattutto dal punto di vista della velocità di trasmissione e ricezione dei dati: i primi sistemi funzionavano solo in ricezione a 8 baud (8 bit al secondo) e garantivano il collegamento già alla fine degli anni '50 con le prime sonde Pioneer. Il canale di ricezione era unico ed era quindi possibile seguire una sola comunicazione alla volta. C'è da dire che, in ogni caso, la velocità di trasmissione era comunque proporzionale alla semplicità e alla quantità di dati inviati dalle sonde.

Oggi il DSN è un potentissimo sistema multicanale, superveloce e flessibile che può gestire contemporaneamente tante diverse forme di comunicazione in tutte le direzioni. Le antenne principali sono strategicamente piazzate sul pianeta a 120° l'una dall'altra per offrire con sole 3 postazioni di base la totale copertura dello spazio: il deserto della California, la Spagna e l'Australia sono i punti equidistanti tra loro nei quali sono installati le antenne del DSN. Ogni complesso ospita almeno 2 antenne da 34 metri, una da 26 e una da 70. Tutte le grandi parabole sono mobili e si orientano in funzione di un programma che coordina le operazioni di trasmissione e ascolto

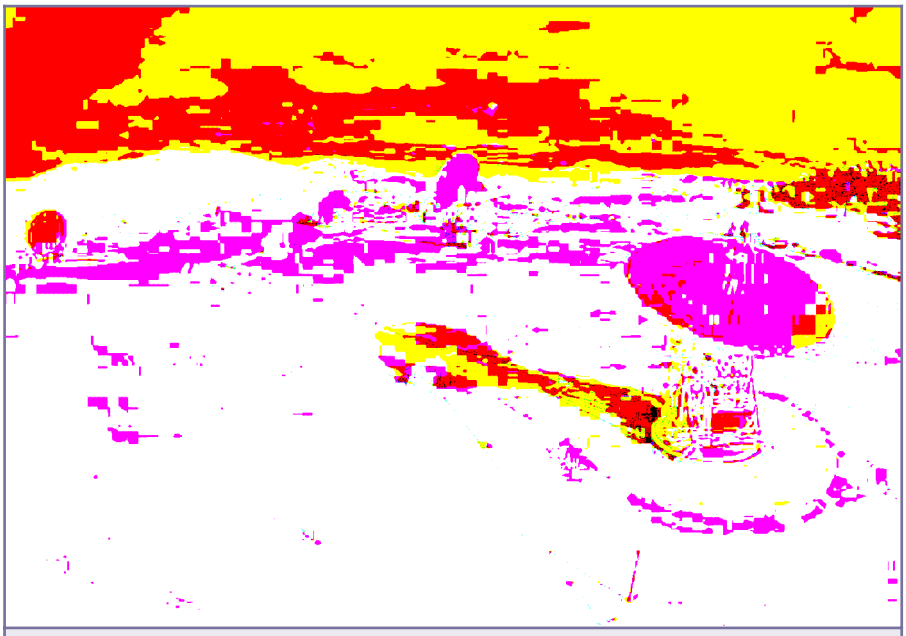


Foto 3: *Le antenne del DSN situate nella postazione di Canberra*

nelle diverse direzioni richieste. (Il programma di quando e con chi si comunica è visibile sui siti internet dei relativi centri, in un formato che, in modo simile ad una guida TV, indica per ogni ora del giorno la sonda "in onda").

Le antenne del DSN possono essere sfruttate in diverse configurazioni e modalità per compiere differenti operazioni principali:

- **Controlli di telemetria**: consistono nell'acquisire, processare, decodificare e distribuire ai vari centri responsabili i dati raccolti dalle sonde spaziali.
- **Invio di comandi e ordini ai veicoli spaziali**: con questo canale, il centro di controllo può dialogare con le navicelle che orbitano attorno alla Terra e con le altre sonde. Il centro trasmette i comandi al DSN che provvede autonomamente a ritrasmettere i dati orientando l'antenna più vicina al punto in cui si trova il destinatario in quel momento.
- **Tracking radiometrico**: una comunicazione bidirezionale con la quale si determina la posizione e la velocità dei veicoli spaziali.
- **VLBI** ***(Very long baseline interferometry)***: un sistema di orientamento che include parametri di tempo, frequenza e posizione angolare degli oggetti spaziali rispetto alla Terra.
- **Esperimenti radio**: si utilizzano le onde radio per studiare l'Universo e compiere ricerche. Si determinano, ad esempio le masse dei corpi celesti, la presenza di onde gravitazionali, si studiano le caratteristiche delle superfici dei pianeti, ecc.
- **Attività di Monitor & control**: una attività di monitoraggio che consente di testare e controllare le operazioni e la funzionalità del network DSN.

Oltre agli esperimenti radio, il DSN può essere utilizzato anche come avanzato strumento di ricerca e di esplorazione scientifica, a disposizione dei ricercatori.

Il DSN utilizza principalmente 4 bande radio situate nell'intorno dei 2, 8, 15 e 32 MHz più una serie di altre diverse frequenze. (Per garantire esclusività e ordine nelle frequenze da utilizzare nello spazio esiste un apposito gruppo di controllo denominato SFCG che ne coordina l'assegnazione). La potenza di trasmissione del DSN può variare dai 20KiloWatt delle antenne più piccole ai 400KiloWatt delle più grandi. La potenza viene opportunamente dosata in funzione della distanza a cui si deve inviare il messaggio nello spazio. Considerando che alcune sonde si trovano ai confini del Sistema Solare, il segnale radio, pur viaggiando alla velocità della luce, impiega talvolta anche mezza giornata per arrivare a destinazione.

Le antenne vengono orientate idraulicamente o con motori elettrici da un sistema computerizzato di puntamento dotato di predicted positioning information che permette di muovere in anticipo le grandi parabole verso il punto che verrà di lì a poco raggiunto dal veicolo spaziale o dalla sonda con cui si deve comunicare. Questo accorgimento si rende necessario in quanto il preciso posizionamento di una antenna parabolica di 70 metri richiede un certo tempo; viene quindi calcolata la posizione che il destinatario raggiungerà dopo il tempo di movimento della gigantesca struttura che sostiene l'antenna. Nell'istante stabilito, la trasmissione potrà quindi partire e raggiungere con estrema precisione la sonda (o viceversa), tenendo conto anche del tempo che il messaggio impiegherà per attraversare la distanza alla quale questa si trova. Il tutto è armoniosamente sincronizzato con una altissima precisione grazie ai tempi forniti dalla *frequency standard room*, un ambiente rigidamente controllato nel quale "vivono" quattro dispositivi atomici che si controllano l'uno con l'altro per generare una frequenza di riferimento ultra-stabile. Pare che l'errore massimo di questo super orologio sia stato quantificato in meno di un secondo ogni 30 milioni di anni. Ma perché tanta precisione? Diciamo che amano essere puntuali... e anche che il più piccolo errore temporale può generare un enorme errore di posizionamento capace di mandare all'aria importanti appuntamenti (radio) che in molti casi possono essere ripetuti solo dopo settimane o mesi. E questo farebbe irritare qualunque fidanzata.

L'altro aspetto di grande rilevanza del DSN è la funzione di ascolto, con la quale vengono captati i segnali trasmessi dalle sonde lontane. Normalmente la massima potenza di trasmissione di una sonda è di soli 20 Watt; percorrendo milioni di chilometri, il segnale raggiunge la Terra notevolmente attenuato. La ricezione ottimale del segnale si otterrebbe utilizzando solo una antenna con un diametro di circa mille volte superiore al diametro della Terra stessa. E questo rende già l'idea di quanto sia davvero debole l'informazione captata da una antenna di "soli" 70 metri, un diametro che credevamo essere imponente e che invece è appena visibile. Appena captato e identificato, il bassissimo segnale viene amplificato in un modo molto particolare in quanto ogni eventuale minimo rumore introdotto nella stessa fase di amplificazione sarebbe molto più ampio del segnale

stesso; in questo caso l'informazione in esso contenuta ne verrebbe totalmente e irreparabilmente immersa. Il segnale viene perciò amplificato con strumenti la cui tecnologia relega a ruolo di "orologino" la frequency standard room vista poco sopra. I sistemi di amplificazione utilizzano due diverse tecnologie denominate MASER (*Microwave Amplification by Stimuled Emission of Radiation*) e HMET (*High Electron Mobility Transistor*). Entrambi i sistemi sono mantenuti rispettivamente a temperature costanti di –269°C e di -259°C che come avrete già intuito servono a minimizzare l'insorgenza di ogni rumore parassita. Il segnale amplificato viene quindi fatto passare attraverso un demodulatore che elimina la frequenza portante per convertire l'informazione in dati digitali finalmente utili.

Dopo questa rapida panoramica forse si comincia ad intuire come mai il proseguimento per 5 mesi delle missioni Spirit e Opportunity costa 15 milioni di dollari. Non siamo a conoscenza dei costi di ciascuna sezione impegnata nella missione ma, risorse umane a parte, il solo utilizzo (e neanche continuo) delle attrezzature e delle tecnologie del DSN sembra già essere di per sé una buona scusante. Pare poi che per assicurare e garantire le sole comunicazioni con i rover, siano impegnate alcune centinaia di persone, a cui si aggiungono tutti gli ulteriori team scientifici e tecnici che impiegano ulteriori tecnologie estreme.

Per mezzo di una delle funzioni viste poco sopra, il DSN si occupa anche di monitorare i viaggi spaziali funzionando come un gigantesco radar capace di individuare la posizione dalla quale proviene il segnale radio di una qualsiasi sonda. Attraverso la funzione di rilevamento Doppler viene inoltre acquisita la velocità alla quale la sonda si allontana dalla Terra. La misurazione della distanza viene invece calcolata attraverso l'invio di un segnale radio che, una volta captato dalla sonda, viene immediatamente ritrasmesso sulla Terra. Misurando il tempo che impiega il segnale ad andare e tornare si ricava la distanza esatta con un margine di errore compreso entro 10 metri.
Considerando che la sonda si può trovare a milioni di chilometri, la precisione risultante è davvero incredibile.

Durante le operazioni più delicate, come le fasi di atterraggio delle sonde sul suolo marziano, è estremamente importante mantenere i contatti per monitorare l'andamento delle missioni, giunte alla loro fase più critica. Tutte le antenne disponibili del DSN vengono quindi puntate nella direzione di Marte e anche le sonde orbitanti si dedicano all'ascolto dei dati provenienti dai veicoli in discesa sul Pianeta Rosso. In questo modo si evita che dati e importanti informazioni possano andare perdute.

In questa fase i rover (protetti dalle loro capsule) vivono una esperienza fisica molto turbolenta sia in termini di scossoni che in termini di grande aumento di calore. Ne consegue che le comunicazioni avvengono in condizioni molto difficoltose ma devono comunque continua-

Foto 4: *Le grandi antenne paraboliche del DSN si spostano su cuscinetti idrostatici che garantiscono fluidità e dolcezza ad ogni più piccolo e millimetrico movimento. Le parabole sono bilanciate con contrappesi che gravando sulla già imponente mole della struttura garantiscono una maggiore stabilità e precisione nel mantenimento della posizione assunta. Questi giganti si muovono a velocità di circa 2 o 3 gradi al secondo con una precisione che varia da un centesimo a un millesimo di grado, in base al tipo di antenna. Possono inoltre sopportare raffiche di vento fino a 160Km/h.*

re per tenere informato il centro di controllo di quanto sta avvenendo. Le sonde utilizzano perciò un apposito codice di trasmissione formato da semplici toni che vengono usati singolarmente: ciascun tono corrisponde alla conferma di attivazione di una funzione o alla segnalazione di una specifica condizione, come ad esempio, l'apertura del paracadute, l'azionamento di razzi frenanti, il gonfiaggio degli airbag, ecc. Le sonde dispongono di un "alfabeto" di 128 toni che opportunamente interpretati permettono di seguire l'evolversi dell'atterraggio con una piccola sinfonia.

Grazie al perfetto funzionamento e sincronismo di tutto l'insieme delle tecnologie finora viste, il successo di una missione spaziale è in realtà il successo di tutti i campi della scienza nota. Fisica, matematica, chimica, elettronica, ecc, ma anche competenze e settori talmente distanti da quelli che possiamo immaginare contribuiscono in maniera rilevante alla costruzione di tali risultati. Finora abbiamo parlato di sonde e di robot ma le stesse difficoltà e gli stessi sottili margini rimangono simili o si riducono quando si parla di missioni con equipaggi umani. Vite che dipendono anche dalla *frequency standard room* la cui incredibile precisione, poco fa, ci aveva fatto sorridere; successi basati anche sull'accuratezza con cui viene calcolata dalla Terra la posizione e la rotta del proprio veicolo e di quelli vicini. Grandi traguardi maturati in un continuo crescendo che rende necessario dividere il tempo in frazioni sempre più piccole. Tutto questo è oggetto di meraviglia, di riflessione e forse di riconoscenza ma probabilmente l'aspetto più stupefacente è che tutto questo succedeva già dai tempi delle prime esplorazioni spaziali, quando la potenza dei computer e delle tecnologie utilizzate era molto simile a quella di una lavatrice dei nostri giorni. Spirit forse troverà tracce di vita passata su Marte. Oppure non troverà nulla e lascerà che il più grande mistero dell'Universo rimanga ancora tale, unico ed esclusivo, proprio come ciascuno di noi.

Tutte le immagini utilizzate sono copyright dei rispettivi enti: NASA, JPL, ESA.

SOFTWARE PER SVILUPPO DI FPGA E CPLD XILINX

di Agostino Rolando
a.rolando@farelettronica.com

ISE Webpack è un pacchetto software, semplice da utilizzare, messo a disposizione da Xilinx Corporation per progetti che impiegano componenti programmabili, FPGA o CPLD, di media densità. Il software e' scaricabile gratuitamente, previa registrazione, al sito www.xilinx.com.

I componenti supportati da questo pacchetto di sviluppo sono quelli appartenenti alle categorie Fpga della serie **Virtex-II** (con capacità fino a 300.000 gates) e delle famiglie **Spartan** oltre alle **CPLD** della serie **Cool-runner** e **XC9500**.
Queste ultime, in particolare, sono caratterizzate dai bassi consumi e dalla elevata frequenza di clock di lavoro. Ulteriori vantaggi sono rappresentati dai costi contenuti e dalla disponibilità in package maneggiabili e saldabili senza necessità di particolari attrezzature.
Per tutti gli aspetti elencati, i componenti CPLD sono particolarmente indicati per applicazioni hobbistiche.
Prenderemo in considerazione le CPLD delle famiglie XC9500™, che si basano su di un'architettura avanzata che combina la flessibilità a livello di sistema con i bassi costi. Questi componenti garantiscono una notevole affidabilità nel lungo periodo.

CPLD DELLA SERIE XC9500

Le famiglie di CPLD della serie XC9500 sono classificate in figura 3. Le caratteristiche salienti di questi dispositivi, che li differenziano tra loro, sono riportate in tabella 1 e riguardano principalmente la tensione di alimentazione del core (che può essere di 5, 3.3, 2.5 Volt), la capacità di potersi interfacciare con dispositivi alimentati a differenti tensioni (I/O tolerance) e il numero di pin di I/O a disposizione, come sintetizzato in tabella 1.
Le performance, in particolare i

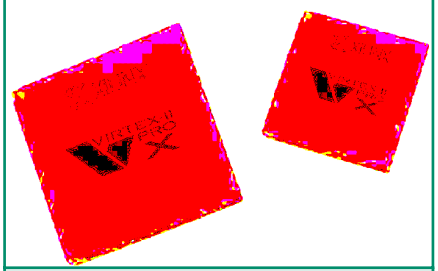


Figura 2a: *Famiglia Virtex II*

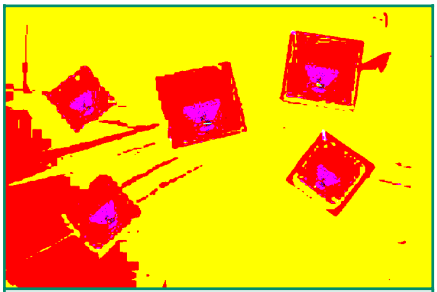


Figura 2b: *Famiglia Spartan 3*

Figura 1: *Logo di Webpack ISE*

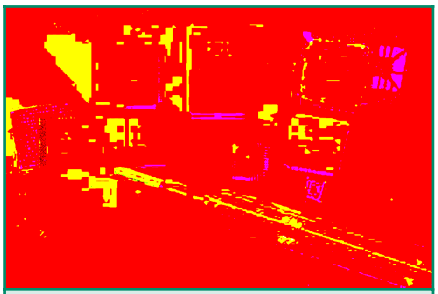


Figura 2c: *Famiglia Cool Runner*

Figura 2d: *Famiglia IQ, con cpld della serie XC*

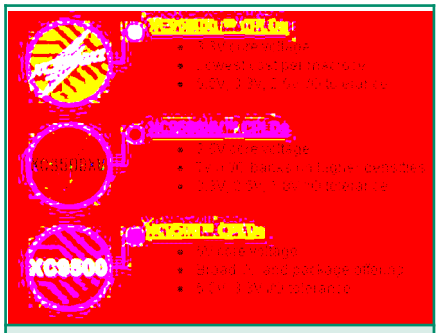


Figura 3: Famiglie di CPLD della serie XC9500

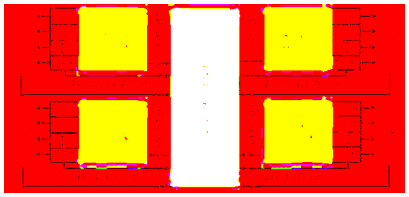


Figura 4: Struttura interna di una CPLD

	XC9500	XC9500XL	XC9500XV
Core Voltage	5.0V	3.3V	2.5V
I/O Interfacing		5.0V	3.3V
	5.0V	3.3V	2.5V
	3.3V	2.5V	1.8V
I/O Banks	1	1	1-2

Tabella 1: Caratteristiche principali delle famiglie XC9500

	36mc	72mc	108mc	144mc	216mc	288mc
tPD (ns)						
XC9500	5	7.5	7.5	7.5	10	10
XC9500XL	5	5	n/a	5	n/a	6
XC9500XV	5	5	n/a	5	n/a	6
fSYS (MHz)						
XC9500	100	83.3	83.3	83.3	66.7	66.7
XC9500XL	178	178	n/a	178	n/a	208
XC9500XV	222	222	n/a	222	n/a	208

Tabella 2: Prestazioni delle famiglie XC9500

Feature/Product	XC9536XV	XC9572XV	XC95144XV	XC95288XV
Macrocells	36	72	144	288
Usable Gates	800	1.600	3.200	6.400
Tpd (ns)	5	5	5	6
fSYS (MHz)	222	222	222	208
Package	**User I/O**	**User I/O**	**User I/O**	**User I/O**
PC44	34	34		
VQ44	34	34		
TQ100		72	81	
TQ144			117	117
PQ208				168
CS48	36	38		
CS144			117	
CS280				192
FG256				192

Tabella 3: Capacità, performances e packages delle CPLD della serie XC9500XV

tempi di propagazione e la frequenza massima di clock di sistema, sono invece evidenziate in tabella 2.
La tabella 3 riporta, in particolare, le caratteristiche della famiglia 9572XV, che viene considerata la più economica e affidabile della serie 9572.

APPROCCIO ALLE CPLD

Approfondiamo ora la struttura interna di una CPLD Xilinx.
La CPLD è costituita da un insieme di blocchi logici di tipo AND/OR e di banchi di macrocelle (vedere figura 4).
I blocchi AND/OR sono riprogrammabili e possono realizzare una moltitudine di funzioni logiche.
Le macrocelle sono blocchi funzionali atti a far transitare i segnali, diritti o negati, verso i buffers di I/O.
La struttura comprende inoltre percorsi di feedback per i segnali di uscita, in parte a livello di pin e in parte a livello di macrocella, in modo da poter implementare sia reti combinatorie che reti sequenziali.
Al centro è raffigurata la matrice di interconnessione programmabile, che permette di effettuare i collegamenti tra i segnali che transitano all'interno del dispositivo.
Tradizionalmente, le CPLD hanno fatto uso di amplificatori analogici per migliorare le prestazioni delle proprie architetture. Tuttavia, questo tipo di soluzione richiedeva un alto tributo in termini di corrente assorbita.
La serie **Cool Runner**, creata da Xilinx, utilizza un innovativo core

tutto digitale per raggiungere comparabili livelli di prestazioni, ma con consumi molto più ridotti.
Questo permette ai progettisti di utilizzare le medesime architetture di CPLD sia per progetti che richiedono alte prestazioni sia per quelli che richiedono bassi consumi.
L'eliminazione degli amplificatori analogici ha reso inoltre l'architettura scalabile, permettendo quindi una forte riduzione dei costi parallelamente all'incremento delle prestazioni.

PERCHÈ UTILIZZARE UNA CPLD?

Le CPLD presentano un' ampia varietà di utili caratteristiche:

- **Riprogrammabilità**: cioè possibilità di modificare il progetto rapidamente, senza costi aggiuntivi e più volte.
- **Semplicità d'uso**: il progetto di CPLD è semplice e fa risparmiare tempo e denaro.
- **Economicità**: possibilità di rimpiazzare le antiquate logiche discrete TTL/CMOS, con notevole riduzione del numero totale di componenti sul circuito e aumento dell'affidabilità globale.
- **Non volatilità**: la programmazione viene ritenuta anche in mancanza di alimentazione. La CPLD riprende a funzionare istantaneamente all'accensione del circuito, senza bisogno di procedure di caricamento, come avviene invece per i dispositivi che, ad esempio, necessitano di boot.

Xilinx, insieme ad Altera, Actel ed altri, è uno dei principali produttori di componenti programmabili e fornisce soluzioni complete per i progettisti, tra cui tools di progetto, messi a disposizione gratuitamente, help online, esempi e tutorials dettagliati.

FLUSSO DI PROGETTO

Il disegno di una logica combinatoria o sequenziale entro un dispositivo CPLD o FPGA prevede determinate fasi, che si possono rappresentare sinteticamente nel diagramma a blocchi di figura 5:

- **Design Entry**: è il procedimento attraverso il quale viene descritto il progetto e si definiscono le funzionalità che il progetto deve realizzare. La entry può essere di tipo schematico oppure può utilizzare un linguaggio di descrizione dell'hardware, quale ad esempio il VHDL o il VERILOG.
- **Design Synthesis**: la fase di sintesi effettua una sorta di "compilazione" del progetto, cioè di traduzione della descrizione che abbiamo inserito in linguaggio sorgente verso una forma interna, vicina alla struttura fisica del componente.
- **Design Implementation**: la fase di implementazione consiste nella generazione del file di programmazione per il dispositivo reale che dovrà supportare il nostro progetto.
- **Device Programming**: è la fase finale di trasferimento del codice oggetto verso il dispositivo programmabile.

COME SI SINTETIZZA UNA CPLD

Dopo avere scaricato l'applicativo, nella versione adatta al sistema operativo del nostro PC, si provvederà alla sua installazione. Al termine di questa operazione, sul Desktop verrà visualizzata l'icona di ISE Project Navigator (figura 6).

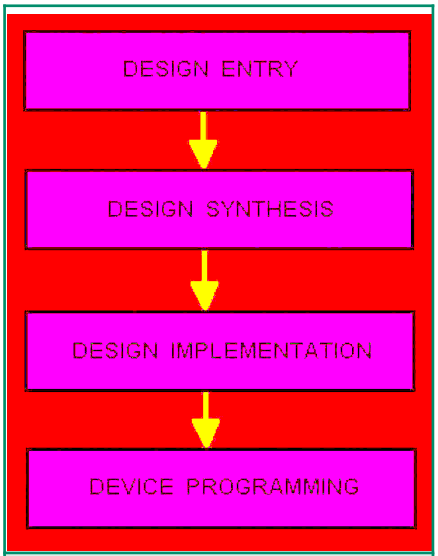


Figura 5: *Flusso di progetto*

ISE PROJECT NAVIGATOR

Project Navigator è l'interfaccia-utente attraverso la quale è possibile gestire l'ambiente Xilinx ISE (Integrated Software Environment).
Da qui è possibile creare un nuovo progetto, o aprirne uno preesistente, ed eseguire tutti i passi necessari alla sua compilazione, fino alla fase di trasferimento del file di programmazione verso il dispositivo target.
In figura 7 riportiamo una schermata di Project Navigator.
La schermata è suddivisa in quattro sezioni. La sezione in alto a sinistra contiene i riferimenti ai files che concorrono al progetto. La sezione a destra è dedicata a visualizzare ed eventualmente editare il file sorgente che lo descrive.
A sinistra in basso sono evidenziate tutte le fasi e i processi che sono coinvolti nel nostro progetto (creazione/modifica dei vincoli di timing, sintesi, implementazione, programmazione).
La finestra in basso, infine, contiene il log dei messaggi (warning, errori, attuazione dei diversi step).

APERTURA DI UN PROGETTO

Per cominciare, anziché creare un progetto ex-novo, è più conveniente partire da un esempio già esistente. Per fare questo, occorre posizionarsi sul menù superiore "a tendina" e selezionare la scelta File > Open Project (vedere figura 8).

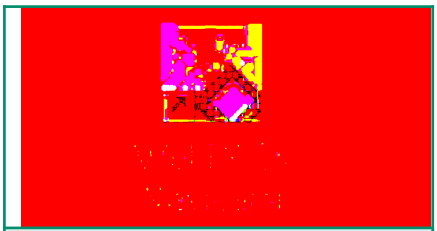


Figura 6: *Icona di Project Navigator*

Figura 7: Schermata di ISE Project Navigator

A questo punto, viene richiesto di indicare la directory ove sono presenti i files del progetto.
Richiamiamo l'esempio di un contatore binario a 8 bit, cliccando sul nome CONTABIN.NPL,
che rappresenta il file che contiene tutte le informazioni di configurazione del progetto.

Il file sorgente relativo a questo esempio è scritto in linguaggio Verilog, ed è riportato qui di seguito.

```
/* contatore a 8 bit */
module conta (clk, res,
out7, out6,out5, out4,
out3, out2, out1, out0);
```

```
//Inputs
  input clk;   // Clock
  input res;   // Reset

//Outputs
   Output out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0;

// Internal
  Wire out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0;
  reg [7:0] conta8;

//Implementazione
always@ (posedge clk or
negedge res)
```

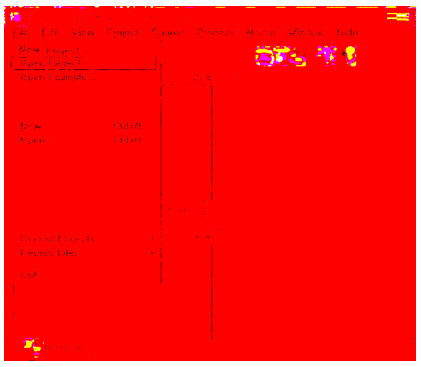


Figura 8: Apertura di un progetto

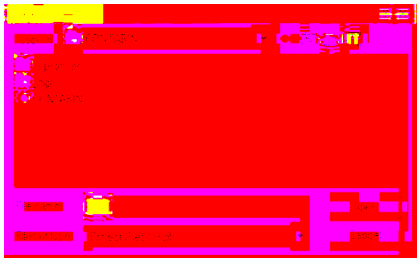


Figura 9: File di configurazione del progetto

```
begin
  if (!res)
   conta8 <= 8'b00000000;
  else
   conta8 <= conta8 + 1;
end

assign { out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0 } = conta8;

endmodule
```

Notiamo come il linguaggio Verilog presenti somiglianze notevoli con i linguaggi di programmazione software di alto livello, in particolare con il "C"; tuttavia, il contesto di applicazione è completamente diverso da quello di un linguaggio per microprocessori o microcontrollori.
Verilog permette di definire registri, fili di collegamento, tri-states, porte logiche, multiplexers, decoders, contatori, shift registers, blocchi di memoria ram, macchine a stati, eccetera, con una sintassi relativamente semplice e intuitiva.

Come introduzione al linguaggio, analizziamo brevemente la struttura di questo modulo.
Con la sintassi:

```
module conta (clk, res,
out7, out6,out5, out4,
out3, out2, out1, out0);
```

definiamo il modulo "conta", il quale riceve in ingresso i segnali "clk" e "res" e genera le uscite out7÷out0, come ritroviamo nelle dichiarazioni seguenti:

```
input clk;   // Clock
input res;   // Reset
Output out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0;
```

Poi, con la dichiarazione:

```
reg [7:0] conta8;
```

definiamo un registro a 8 bit, a nome "conta8", il quale, in corrispondenza del segnale di reset (atti-

vo basso), verrà resettato e,successivamente, in corrispondenza del clock di conteggio, verrà incrementato di uno.

Queste operazioni vengono effettuate con il loop seguente, che utilizza il costrutto always, con il significato: "esegui per sempre il seguente blocco di istruzioni (racchiuso tra le parole chiave begin e end), ogniqualvolta si verifica un fronte di salita del clock (posedge clk) oppure un livello basso del reset (negedge res)":

```
always@ (posedge clk or
 negedge res)
 begin
  if (!res)
   conta8 <= 8'b00000000;
  else
   conta8 <= conta8 + 1;
  end
```

I segnali contenuti entro le parentesi, clk e res, sono denominati "guardie" del loop.

Infine, con l'istruzione:

```
assign { out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0 } = conta8;
```

stabiliamo un collegamento tra il contatore e le uscite del nostro modulo.

Da notare che la dichiarazione:

```
wire  out7, out6,out5,
out4, out3, out2, out1,
out0;
```

è necessaria per definire l'esistenza dei "fili" di collegamento (wires) verso le uscite.

Per chi è abituato a utilizzare linguaggi di programmazione software, un linguaggio HDL, descrittivo dell'hardware, comporta un certo "ripensamento" di mentalità. Infatti, come possiamo notare, le istruzioni HDL non devono essere intese come da eseguirsi **sequenzialmente**, come avviene in un tipico linguaggio di programmazione software, ma **parallelamente**. Nel nostro esempio, dal punto di vista funzionale, l'incremento del contatore e l'assegnazione delle sue uscite sono processi che vengono eseguiti non in momenti successivi, come a prima vista potrebbe sembrare, ma contemporaneamente.
È indifferente scrivere prima l'uno e poi l'altro.

Il linguaggio, infatti, **descrive** proprio l'hardware, cioè è un modo per esprimere la presenza di registri, di collegamenti, proprio come se fossero disegnati con un editor grafico di tipo tradizionale.

Graficamente, la rappresentazione equivalente di questo modulo è dunque un contatore a 8 bit con reset asincrono, come da figura 10.

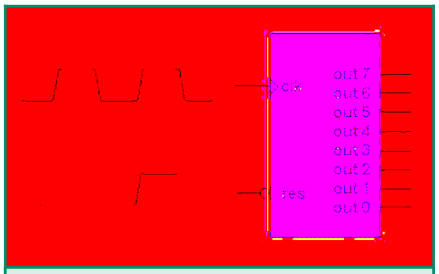


Figura 10: *Simbolo schematico equivalente alla descrizione Verilog*

SINTESI ED IMPLEMENTAZIONE

Per effettuare la sintesi del nostro progetto, dovremo cliccare su Synthesize, nella finestra dei processi (figura 11a).
Al completamento di questa fase, dovremo cliccare su "Implement Design" (figura 11bB).
Se tutto è andato bene,a questo punto, non rimane altro che lanciare l'esecuzione della fase "Generate Programming File" (figura 11c).

Al termine, nella finestra di log dovrà comparire il messaggio: "Completed process".

CONCLUSIONI

Prossimamente, presenteremo i passi necessari per trasferire il codice di programmazione sul dispositivo reale, inoltre, sarà presentato un circuito di esempio che, unitamente ad alcuni moduli accessori e all'Interfaccia Jtag già descritta nel numero precedente, consentirà di rendere operativi una serie di esempi applicativi concreti.

Figura 11a: *Fase di sintesi*

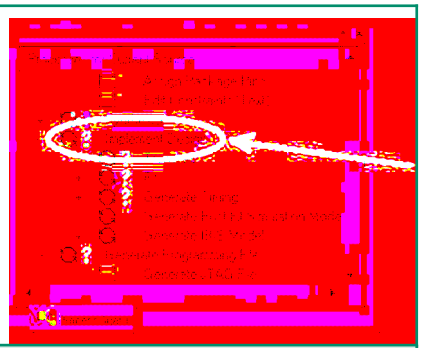


Figura 11b: *Fase di implementazione*

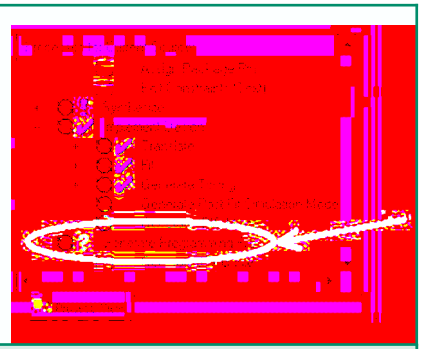


Figura 11c: *Fase di generazione del file di programmazione*

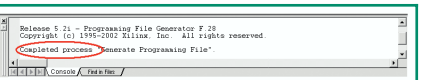


Figura 11d: *Completamento della fase*

G.P.E.KIT www.gpekit.com

Vieni a trovarci e clicca su

GPE MAGAZINE

Troverai tutte le ultime novità del mese e.... da ottobre 2002 tutte scaricabili in PDF !!

Per contattarci o ricevere cataloghi: tel .0544464059
fax. 0544462742 - gpekit@gpekit.com

INTRODUZIONE ALLA ROBOTICA: I ROBOT

di Massimiliano Bracci
m.bracci@farelettronica.com

"Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva danno".
"Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla prima legge".
"Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la prima e la seconda legge".
(Le tre leggi della Robotica di Isaac Asimov)

INTRODUZIONE

L'idea del robot risale ai tempi più remoti. Il termine robot deriva dal vocabolo ceco robota che significa lavoro forzato. Il commediografo ceco Karel Capek fu il primo a disegnare un dispositivo meccanico che sembra essere un uomo con il compito di svolgere alcune operazioni automatiche.
La costruzione dei primi manipolatori iniziò nel XVIII secolo nell'industria tessile con la progettazione di telai.
I primi robot sono stati realizzati nel XX secolo grazie allo sviluppo del computer.
Nel presente articolo verranno descritte le varie tipologie di robot che sono a servizio nel vasto panorama dell'automazione industriale.

IL SISTEMA ROBOT

L'insieme funzionale del sistema robot, oltre alla sua struttura e alla specifica tecnica di movimentazione, sia essa realizzata mediante zampe (o gambe) oppure ruote, è costituito da un microprocessore necessario per elaborare i dati inviati da uno o più sensori e da uno o più attuatori, necessari per l'azionamento delle varie articolazioni.
Quest'ultimi possono essere sia dei motori che spostano il robot, dei pistoni che effettuano lo spostamento di una parte della struttura sia, nel caso più banale, un elettromagnete che imita la presa di una mano tirando a se l'oggetto di metallo; mentre per i sensori, nel caso più semplice, si può pensare a una fotocellula tipo quella che provoca l'apertura di una porta oppure un pulsante di avvio

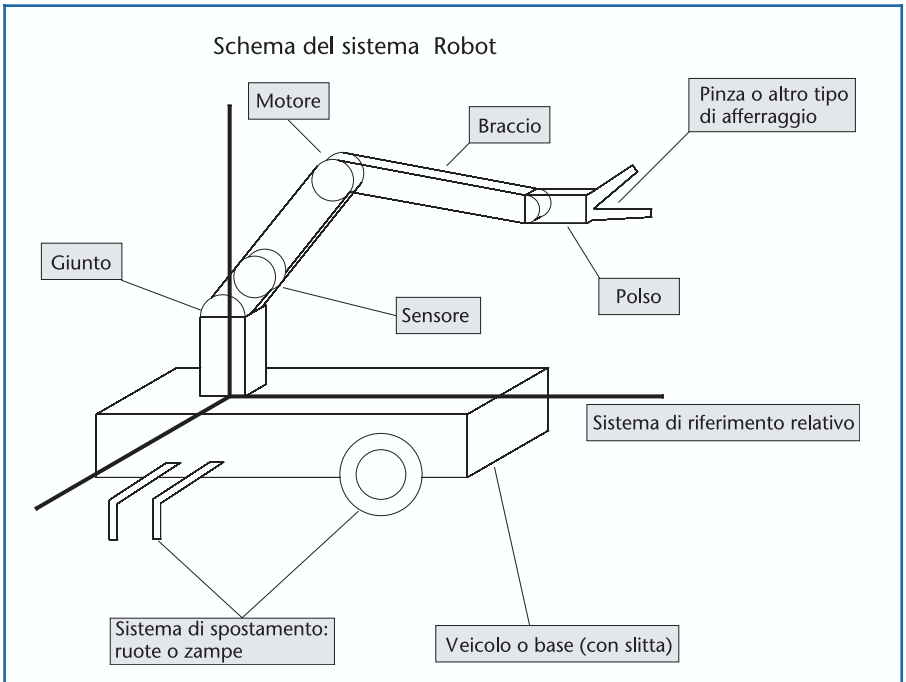


Figura 1: *Schematizzazione del sistema robot*

(figura 1).

LA STRUTTURA MECCANICA

La struttura meccanica dei robot è costituita da una sequenza di elementi meccanici connessi da giunti cinematici che ne consentono il moto relativo. I singoli elementi possono essere connessi tra loro in serie oppure in parallelo.

In ambito industriale ad esempio sono molto diffuse le strutture seriali, definite dalla meccanica applicata come catene cinematiche aperte.Il primo tra gli elementi che costituiscono la catena cinematica è il collegamento a terra, definito telaio (struttura portante) quando è fisso, oppure base mobile quando ha possibilità di movimento.

L'ultimo elemento della catena può terminare con un sistema di afferraggio oppure con un utensile. Compresi tra questi due elementi appena descritti si trovano uno o più giunti cinematici di collegamento, classificati come prismatici o rotatori, in funzione del tipo di movimento relativo che permettono rispettivamente traslatorio e rotatorio.

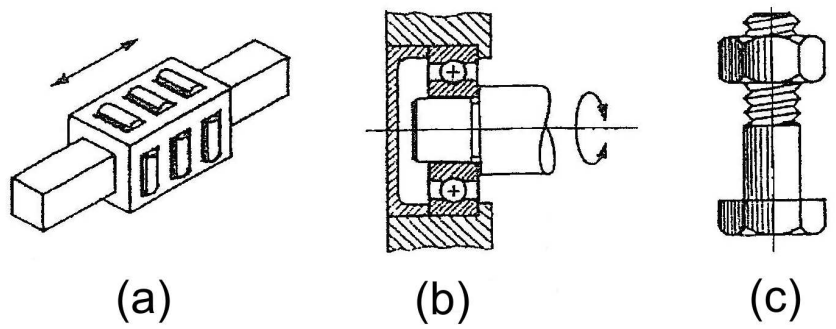


Figura 2: *a) giunto prismatico: manicotto*
b) giunto di rotazione: perno-cuscinetto
c) giunto elicoidale: vite-dado

GRADI DI LIBERTÀ E GIUNTI CINEMATICI

Lo spostamento di un corpo rigido può essere ottenuto componendo dei singoli spostamenti elementari: ognuno di questi spostamenti rappresenta un grado di libertà (g.l.).

Un corpo rigido nello spazio ha sei gradi di libertà, corrispondenti ad altrettante possibilità di spostamento.Si immagini infatti di rendere solidale l'oggetto interessato nell'origine di una terna cartesiana XYZ. I sei parametri sopradetti risultano chiari: tre definiscono la posizione dell'origine della terna XYZ e i rimanenti ne individuano l'orientamento.Gli spostamenti corrispondenti sono tre traslazioni e tre rotazioni.

Questo permette di affermare che un robot per poter muovere ed orientare un oggetto nello spazio ha bisogno di almeno sei g.l..

I giunti a singoli gradi di libertà sono classificati in base al tipo di movimento relativo permesso ai corpi ad essi collegati: un giunto prismatico permette un moto relativo traslatorio come un manicotto che scorre in una guida, quello rotatorio permette una rotazione relativa come un accoppiamento perno-cuscinetto, e in fine il giunto elicoidale permette una rotazione intorno ad un asse accompagnata da una traslazione come quella effettuata tra una vite ed il suo dado.

I robot hanno tanti gradi di libertà quanti sono i giunti contenuti nella struttura (figura 2, modello a, b, c).

Le strutture dei robot sono realizzate, nella maggior parte dei casi, utilizzando dei giunti tipo prismatico e/o rotatorio.

Il giunto prismatico si presenta costruttivamente più impegnativo

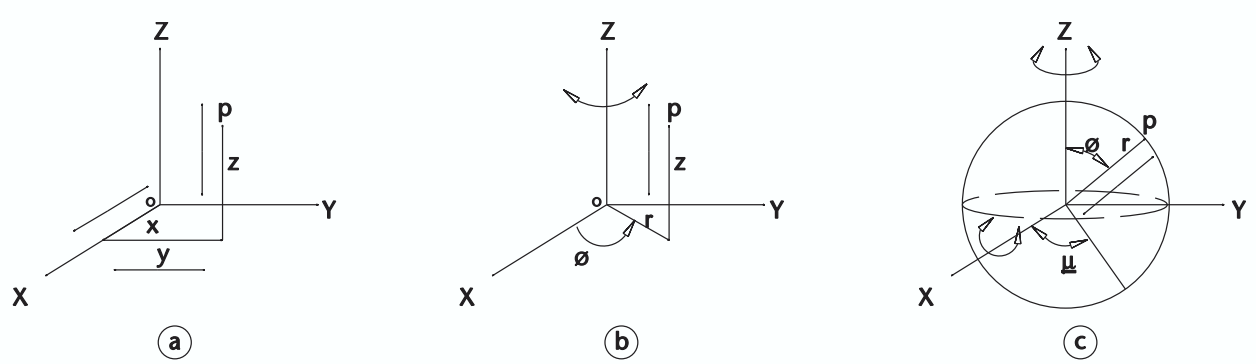


Figura 3: *Sistema di coordinate riferimento: (a) cartesiano - (b) cilindrico - (c) sferico*

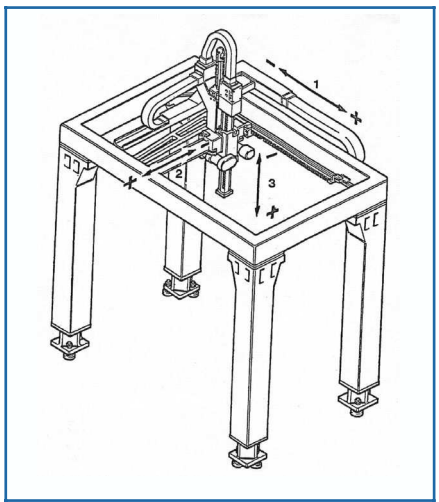


Figura 4: *Robot cartesiano a "portale"*

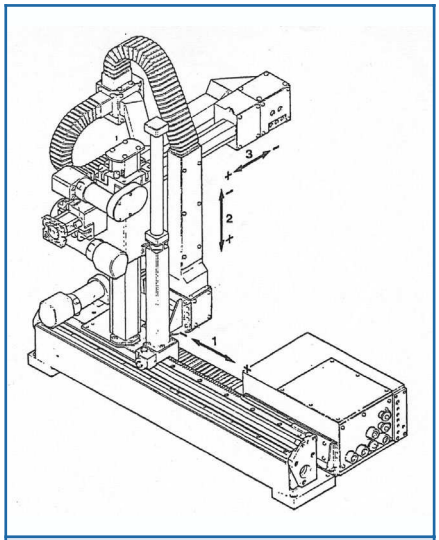


Figura 5: *Robot cartesiano a "montante"*

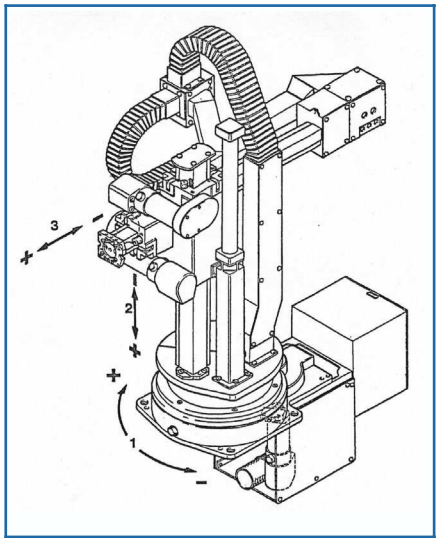


Figura 6: *Robot cilindrico*

di quello rotoidale ma garantisce una migliore precisione e rigidezza alla struttura. Il movimento relativo tra i due elementi che compongono un giunto in robotica si ottiene mediante interpolazione di corpi volventi (sfere o rulli) in modo da minimizzare la resistenza al moto dovuta dall'attrito. I movimenti sono infatti caratterizzati da una sequenza di partenze-arresti e inoltre un robot non può far affidamento su grandi forze motrici per ovvi motivi di peso.

L'estremità del braccio di un robot deve possedere almeno tre possibilità di movimento traslatorio in quanto deve poter muovere gli oggetti nello spazio, si avranno così dei bracci cartesiani (con la caratteristica di possedere tre articolazioni lineari), bracci cilindrici (due lineari e uno rotazionale), sferici (uno prismatico e due rotazionali) ed infine antropomorfi (con la caratteristica di possedere tre articolazioni rotazionali) - figura 3, sistema a, b, c.

TIPOLOGIE DI ROBOT

ROBOT CARTESIANI

In tale configurazione si hanno movimenti cartesiani (figura 3a) in quanto i movimenti sono ottenuti mediante accoppiamenti prismatici. Si può così pensare di realizzare una struttura fissa a portale (figura 4), oppure dei robot cartesiani con una struttura a montante (figura 5) dove è presente un montante verticale ed uno orizzontale.

Questa tipologia di struttura è molto rigida, in quanto le parti a sbalzo sono limitate e pesanti.Sono oltretutto poco versatili e non sempre possono raggiungere un qualsiasi punto nello spazio superando ostacoli.Si ha sempre un asse di rotazione (rollio) e un eventuale secondo asse che può essere orizzontale o verticale per l'inclinazione (beccheggio o imbardata); l'eliminazione di uno o due assi nel polso ne migliora le caratteristiche di precisione. In ambito industriale le caratteristiche di queste macchine vengono impiegate per realizzare robot di misura, robot per il taglio di precisione e per la saldatura di lamiere mediante tecniche laser.

Per la loro movimentazione vengono impiegati motori a corrente continua a magneti permanenti oppure, come accade nelle versioni più recenti dei motori brushless, o motori passo passo.

Le trasmissioni necessarie per trasformare il moto rotatorio in moto rettilineo possono essere del tipo vite senza fine-pignone nei casi più comuni, mentre per applicazioni di precisione si impiegano viti a ricircolo di sfere.

Le guide con cuscinetti a rulli anche per le applicazione più comuni hanno preso il posto di quelle a coda di rondine, mentre per applicazioni particolari si può pensare di utilizzare delle guide a sostentamento pneumostatico, mediante l'utilizzo di pattini con aria.

Per il rilevamento della posizione degli assi si impiegano dei trasduttori quali encoder rotativi o revolver.

ROBOT CILINDRICI

Nei robot cilindrici il movimento è assicurato da una rotazione attorno ad un asse verticale e da due movimenti cartesiani. La posizione dell'organo di afferraggio può essere individuata utilizzando le coordinate cilindriche, cioè da un raggio vettore, da un angolo θ (anomalia) e dalla coordinata z (figura 3b).

Questa macchina ha le parti a sbalzo e di conseguenza è necessaria una struttura molto resistente, il che limita la velocità di spostamento.

La configurazione cinematica di questo robot si presta particolarmente all'impiego di attuatori

pneumatici. Nei casi di normale impiego vengono usati attuatori elettrici; nelle applicazioni dove si richiedono forze di impiego eccessive si tendono ad usare attuatori oleodinamici.
Nell'industria tale robot viene usato per l'assemblaggio dei vari elementi grazie alle sue capacità di sfruttare un'area di lavoro circolare e di raggiungere precisioni dell'ordine +/-0.10 mm.

ROBOT POLARE O SFERICI

In questo tipo di robot il moto è effettuato mediante due rotazioni (una intorno ad un asse verticale e l'altra intorno a quello orizzontale) ed uno sfilamento (usualmente un movimento telescopico traslazionale).
La posizione desiderata nello spazio può essere raggiunta grazie all'ausilio delle coordinate polari, individuate appunto da un raggio vettore r e da due angoli μ e θ (figura 3c).
Queste macchine devono essere molto rigide per evitare flessioni e vibrazioni indesiderate e nello stesso tempo leggere per ridurre l'inerzia.
Per la movimentazione delle articolazioni spesso si impiegano degli attuatori oleodinamici.
Con tale configurazione si ottiene un robot molto versatile tale da poter essere impiegato nell'industria per la saldatura a punti e verniciature.

ROBOT ARTICOLATI O ANTROPOMORFI

Il moto di queste macchine è realizzato grazie a tre articolazioni, due con asse orizzontale ed una ad asse verticale: è il tipo di robot che meglio riesce a simulare l'azione di un braccio umano e per questo è chiamato anche robot antropomorfo.

Per descrivere le caratteristiche del moto degli assi si fa riferimento alle rotazioni attorno agli assi numerati

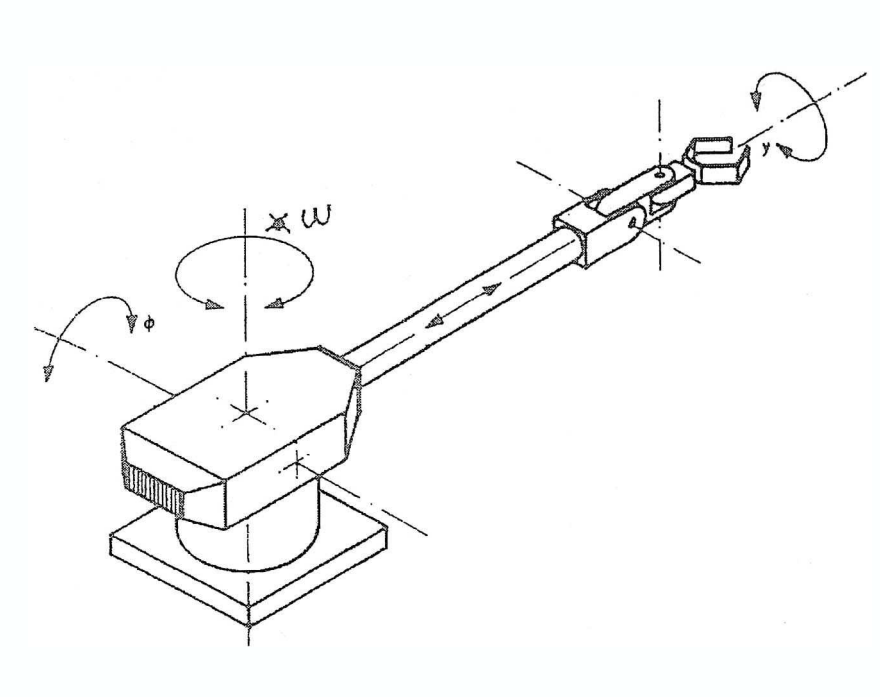


Figura 7: *Robot sferico (o polare)*

1, 2, 3, 4, 5, 6 (figura 8).
In questa macchine si individuano i seguenti elementi:

- Piede: essenzialmente il basamento del robot.
- Colonna: elemento di sostegno principale che effettua una rotazione attorno all'asse 1.
- Spalla: è il segmento di struttura che collega la base e il braccio ed effettua una rotazione attorno all'asse 2.
- Avambraccio: è il segmento del robot collegato al braccio tramite un'articolazione chiamata gomi-

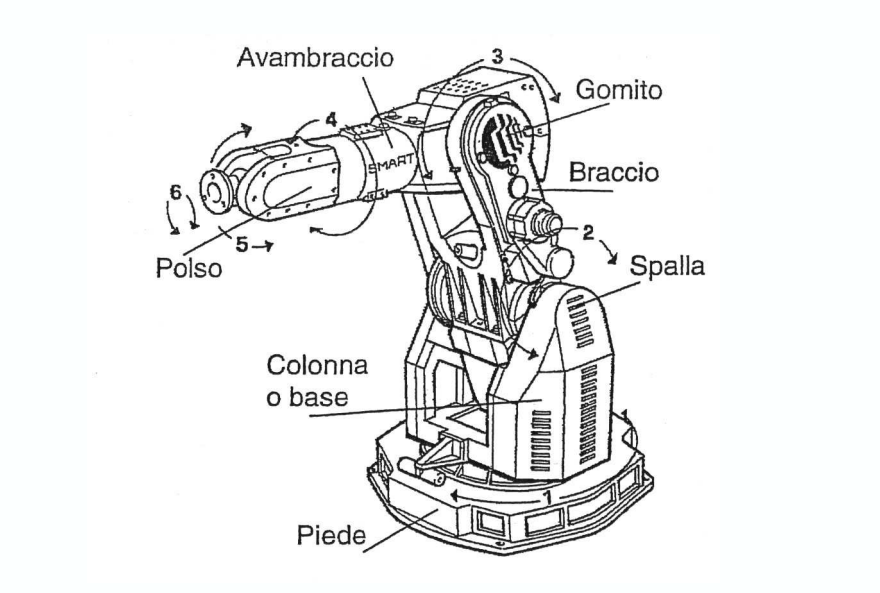


Figura 8: *Robot antropomorfo*

to con movimento attorno all'asse 3.
- Polso: articolazione finale dotata di tre movimenti quali il beccheggio, l'imbardata e il rullio.

Figura 9: Polso del robot antropomorfo. I tre movimenti: beccheggio, imbardata e rullio

La struttura è a sbalzo e la colonna del robot poggia su un cuscinetto a rulli in esecuzione speciale per assicurare una grande rigidezza e precisione. Queste sono macchine in cui non si hanno guide prismatiche ma solamente accoppiamenti rotoidali. I motori vengono generalmente posti direttamente in corrispondenza delle articolazioni e sono di tipo, anche in questo caso, a corrente continua a magneti permanenti; nel caso di robot di piccola taglia allora si possono impiegare dei motori brushless in quanto, a parità di potenza, hanno un peso e un'inerzia minore rispetto ai motori a corrente continua. Le strutture utilizzate sono usualmente di tipo scatolato così da utilizzare gli spazi interni per i cablaggi dei cavi elettrici e tubazioni per l'azionamento delle parti terminali.

Nell'industria tale robot è impiegato nelle più svariate applicazioni quali ad la saldatura ad arco a filo continuo, la foratura e avvitatura, lo scarico e carico di pallet e in applicazioni più delicate come il taglio laser oppure il taglio con water-jet.

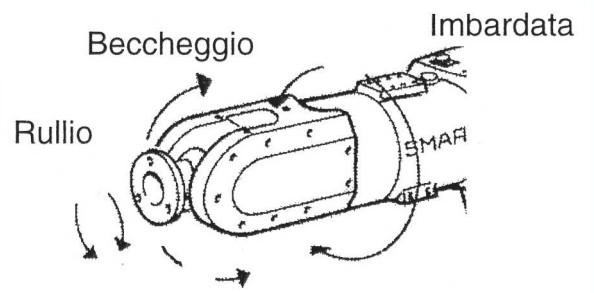


Figura 9: *Polso del robot antropomorfo. I tre movimenti: beccheggio, imbardata e rullio*

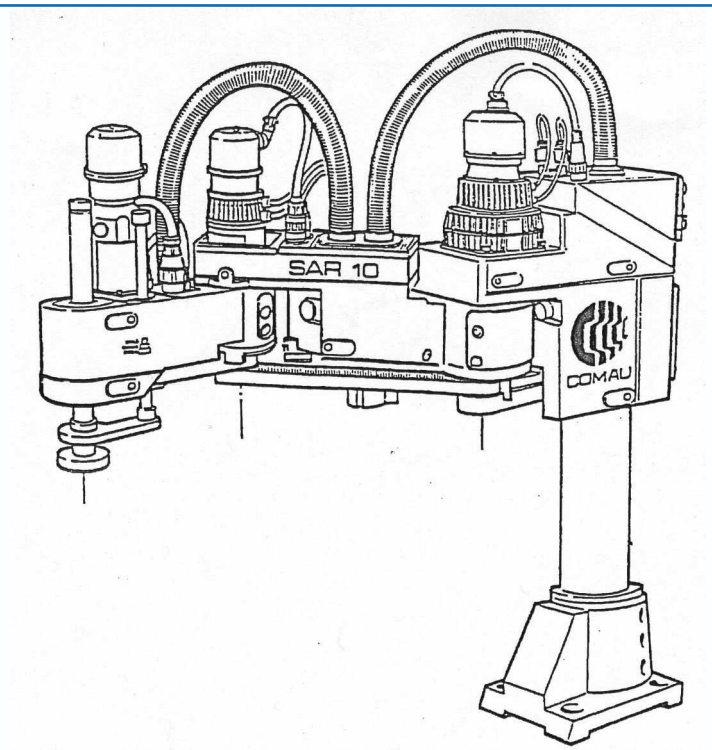


Figura 10: *Robot scara (selective compliance assembly robot arm)*

ROBOT SCARA

Questi sono robot articolati orizzontali denominati mediante l'acronimo scara (selective compliance assembly robot arm) – figura 10.

Cinematicamente sono costituiti da tre movimenti rotatori attorno a tre assi paralleli, uno dei quali posseduto dal polso ed un movimento lineare lungo un asse verticale. La peculiarità di questa macchina è quella di possedere una struttura con una cedevolezza selettiva, appositamente studiata per le operazioni di montaggio (assemblaggio di oggetti) nell'industria.
Tale configurazione consente di raggiungere tutti i punti di una superficie circolare o di una corona circolare.

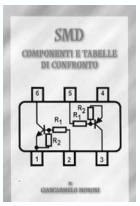
La precisione che può raggiungere tale robot è dell'ordine dei cinque centesimi di millimetro.

CONCLUSIONI

Nel prossimo numero ci occuperemo dei vari sistemi di afferraggio, necessari all' organo di presa per la movimentazione di oggetti, descrivendone tipologie e cinematismi.

ELETTRONICA
SAPERE E SAPER FARE
G. Filella
Questo libro è dedicato a chi ha un'innata passione per questa scienza. Molti gli argomenti trattati, dalla saldatura, circuiti stampati, filtri oscillatori, amplificatori.
Pagine 228 **cod. 1005 - €12.80**

ELETTRONICA DIGITALE
SAPERE E SAPER FARE
G. Filella
Dopo il volume dedicato all'Elettronica di base è disponibile il nuovo volume dedicato all'Elettronica digitale. Come per il suo gemello è possibile abbinare teoria e pratica con i kit dimostrativi.
Pagine 160 **cod. 2089 - €12,80**

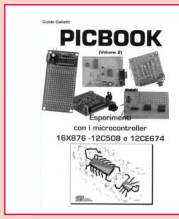


SMD
COMPONENTI E TABELLE DI CONFRONTO
Giancarmelo Moroni
Componenti SMD. Contenitori e utilizzo. Resistenze SMD. Lettura. Codifica. Trimmer SMD. Condensatori SMD. Ceramici. Film. Poliestere. Elettrolitici. Filtri rete. Connettori SMD. Fusibili. Interruttori. Zoccoli. Led. Transistor. Tabella comparativa.
Pagine 111 **cod. 3426 - €9,00**

RIPARARE
MONITOR PER PC ALIMENTATORI A COMMUTAZIONE GRUPPI DI CONTINUITA'
E. Fico - A. Deotto
Guida pratica per capire il funzionamento e imparare i trucchi, le scorciatoie, le tecniche indispensabili per una rapida riparazione.
Pagine 159 **cod. 3162 - €16,60**

IMPARARE L'INGLESE
(E ALTRE 271 LINGUE) CON RADIO, TV E INTERNET
F. Tagetti
Perchè radio, TV e Internet? Quali mass-media scegliere? Le strategie. Diritti d'autore e diritto d'antenna. La radio a scuola, esperienze in italia e all'estero.
Pagine 128 **cod. 4258 - €12,00**

LABVIEW
Nella gestione dei controlli e dei sistemi
M. Ferrari - G. Filella
LabVIEW è un rivoluzionario ambiente di programmazione la cui struttura grafica ad oggetti consente di controllare dei dispositivi esterni, siano essi strumenti commerciali o schede interfaccia. Questo volume propone una serie di moduli che consentono di approfondire gli aspetti teorici e applicativi correlati all'utilizzo di LabVIEW. Per questo motivo tutti gli argomenti trattati sono corredati da esempi ed esercizi che hanno anche lo scopo di evidenziare i possibili tranelli legati ad un tipo di programmazione non tradizionale.
Pagine 121 **cod. 3216 - €17,50**



PIC BOOK 2
Con CD allegato
G. Galletti
Naturale proseguimento del primo volume, questo libro completa la panoramica sui PIC. Andremo ad utilizzare sempre il 16F84 ma anche il 16F876, il 12C508 ed il 12CE674 due 4+4 pin dalle caratteristiche a dir poco sorprendenti. La novità principale è che qui parleremo di esperimenti oltre che di progetti. Nel CD accluso il lettore troverà tutto quello che gli serve, compresi i vari programmi nonchè tutti i listati presenti in cartaceo nel volume.
Pagine 170 **cod. 3079/2 - €23,50**

PIC BOOK
Dischetto allegato
G. Galletti
PICBOARD: Un circuito mille fori un po' speciale - TIMEPIC: Timer per conteggi alla rovescia - BLINK: Lampeggiatore per motociclo - SEMAPIC: Piccolo semaforo per modellisti - BELL: Campanello apri porta - ALARMPIC: Piccola barriera per i ladri di appartamento - PICMUSIC: Carillon programmabile - VIDEOPIC: Commutatore video con scanner - GESTIONE LCD: HITACHI 44780 a 4 bit - Macro - Le tempistiche del Micro - Interfacciare il PIC 16x84 - Alcuni siti WEB che trattano i PIC - ARIANNA: Come tessere circuiti stampati - Set istruzioni PIC 16C84.
Pagine 96 **cod. 3079 - €18,00**

RADIOASTRONOMIA AMATORIALE
F. Falcinelli
Le basi della radioastronomia. Il problema del rumore nei sistemi riceventi. I collettori della radiazione cosmica: le antenne. Configurazioni dei ricevitori radioastronomici. Il radiotelescopio è uno strumento di misura: calibrazione del sistema.
L'importanza della stabilità delle sorgenti del sistema di alimentazione. Attività radioastronomica amatoriale: alcune proposte per la costruzione degli strumenti. Acquisizione e registrazione automatica dei dati.
Pagine 415 **cod. 4261 - €25,00**

LA CORRETTA REALIZZAZIONE DEI SISTEMI FOTOVOLTAICI
G. Rodolfi
Nozioni di elettrotecnica generale. Nozioni di impiantistica applicata. Sistemi fotovoltaici, pannelli fotovoltaici, dimensionamento, installazione, orien-tamento, collegamenti el, note di manutenzione dei pannelli, batterie di accumulatoti, centralina di controllo, macchine statiche di conversione elettrica. Quadro di controllo. Dispositivi utilizzatori, corpi illuminanti, frigoriferi e congelatori. Sollevamento acqua, elettropompe.
Pagine 96 **cod. 3218 - €11,50**

ALIMENTATORI SWITCHING
Software di Progettazione
Documentazione. Un tutorial sulle tecnologie degli alimentatori a commutazione ed un completo manuale in lingua italiana. Il supporto indispensabile per conoscere tutti i comandi e le opzioni del programma. Delle esercitazioni guidate vi condurranno ad un graduale apprendimento delle funzioni primarie per un utilizzo immediato del simulatore. **Programma.** Software di simulazione SPICE su piattaforma SwitcherCAD. Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000NT, consigliati 64 Mb RAM liberi sull'Hard Disk.
CD-ROM **cod. 3423 - Euro 25,49**

LA RIPARAZIONE DEI TELEVISORI A COLORI
R. Salerno - A. Deotto
Generalità sul TVC. Sezione RF e FI. sintonia e memoria. Il microcomputer. Teletext. Audio FI e Finale BF. Sezione colore, finali colore. Sezione sincronismi e deplessione verticale. Deflessione di riga, generazione AT e EAT. Correzione E-O. Alimentatore. Varie. Appendice. Indice dei guasti proposti e commentati.
Pagine 207 **cod. 3264 - €17,60**

AUTOCAD Imparare disegnando
CD-ROM allegato
A. Riccadonna - R. Crippa
Generalità. Entità grafiche di base. Modifica delle entità grafiche. Disegnare con i comandi di modifica. Utilizzo dei layer nel disegno. Gestione dei testi e delle quote. Comandi per completare il disegno. Esercitazioni.
Pagine 171 **cod. 4133 - €11,00**

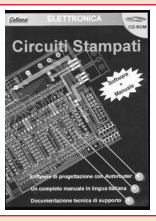
CAVI CONNETTORI E ADATTATORI
La più completa banca dati PC le connessioni PC-audio-video
A. Casappa
Il manuale comprende le connessioni per computer di vari tipi come AMIGA, C64, Spectrum, IBM Compatibili, Audio-Video, IDE, SCSI, ETHERNET, PCMCI, monitor, modem e quant'altro sono riuscito a reperire. Per una migliore consultazione, ho suddiviso il volume in tre parti; • Adattatori • Connettori • Cavi di collegamento
Pagine 80 **cod. 2099 - €10,33**

LA RIPARAZIONE DEI VIDEOREGISTRATORI
R. Salerno - A. Deotto
Generalità sul VCR. Il front-end. La sezione video, percorso dei segnali di luminanza e crominanza in registrazione. La sezione audio. L'alimentatore. La gestione della parte meccanica. Il sistema di controllo. I circuiti servo. La meccanica. Dalla bobina datrice al perno guidanastro di sinistra. Drum testine video e perni guidanastro. Dal perno capstan alla bobina di raccolta. Indice dei guasti proposti e commentati.
Pagine 173 **cod. 3427 - €16,60**

SURPLUS E DINTORNI Volume 2
Giancarmelo Moroni
Conversione del BC 357 in relè a capacità. Il ricevitore professionale CR 100. L'unità ricetrasmittente canadese N. 52. Il ricetrasmettitore portatile mod. FELDFU. Il radioricevitore Collins "51J". Il radioricevitore professionale "Super Defiant" Mod. SX25 Hallicrafters. OCM 208: radioricevitore professionale. Il BC221 modulato di ampiezza a frequenza variabile. Radiotelefoni portatili: storia, cenni, dati, schemi e considerazioni su questi moderni mezzi di telecomunicazione a breve distanza. L'ap-parato di bordo "Funksprecher f". TX80: un semplice, economico trasmettitore radiantistico con quattro tubi unificati. Amplificatori a RF per la QB 3/300 con o senza neutralizzazione della capacità anodo-griglia.Il radioricevitore "Ukw E. e". "Ukw E.g.": un interessante radioricevitore professionale per onde metriche. La stazione radio 610 (SCR-609-A, SCR-610A, B). La stazione mobile n° 19 MK III. Il trasmettitore Bendix TA-12-B dal Surplus all'amatore. Un trasmettitore completo per licenze di prima classe.Il radiotelefono portatile Telekit IV. Ricetrasmettitore per VHF Telekit VII. Geloso G207TR e G210TR. Un interessante Surplus: il telegrafo da campo TG-5-A.
Pagine 215 **cod.3425 - €15,00**

SURPLUS E DINTORNI Volume 1
Giancarmelo Moroni
A.R. 18 piccolo grande ricevitore. Frequen-ziometro etorodina BC 221. Apparecchiature complementari per BC 221. Ricevitori del tempo di guerra: il Mark I. Il ricetrasmettitore Bendix VHF SCR 522. Il ricevitore BC348 o AC224. Il ricevitore professionale R 107 per OC. Il ricevitore per VHF R 1132A. Dal radioricevitore tedesco Torn E.B. un oscillatore modulato. Il Beacon Receiver BC 1206A. Il ricevitore professionale UKW. Trasmettitore di potenza per stazioni autotrasportate BC610. Il preamplificatore BC614E. Il complesso ricevente trasmittente SCR-506A. Il ricetrasmettitore B 30 MT. Il complesso ricevente e trasmittente canadese n.9 mk 1.
Pagine 235 **cod. 3424 - €15,00**

LA RADIO A GALENA:
ORIGINI E PROGETTI
Giancarmelo Moroni
Studi sulla galena. Come funziona il detector a cristallo. Sull'eolamento degli aerei. Montaggio di un antenna interna. La costruzione dei trasformatori di alta frequenza. Bobine a solenoide con prese intermedie. I cristalli oscillanti. Apparecchio supercristallo R.T. 19. Tre classici apparecchi a galena. Un amplificatore a microfono magnetico per ricevitore a cristallo. Un nuovo ricevitore a cristallo. Un apparecchio a cristallo molto efficiente. La "Crisolina". Il "Multiplex". Il Galenofono II. Il Bigristallofono. Il Cristallovox. Il "Selettivissimo". Il "Galenofono III". Il "Dui-bigri-galenofono". C.R. 511: ricevitore a cristallo perfezionato per la ricezione a grande distanza. Il "Galenovariometro". Nomogramma per il calcolo dell'induttanza di una spira circolare (E).
Pagine 138 **cod. 3282 - €13,50**



CIRCUITI STAMPATI
Software + manuale
In questo CD-ROM trovate: EAGLE - software che consente di disegnare o importare lo schema elettrico ed automatizzare la tracciatura delle piste sul circuito stampato con l'ausilio dell'Autorouter Integrato. Funzioni avanzate, per la gestione di ogni fase di lavorazione. Librerie di componenti, possibilità di scegliere tra migliaia di componenti di ogni categoria, analogica o digitale, con tipologia convenzionale oppure SDM. Manuale in lingua italiana, per apprendere ad usare EAGLE con facilità senza che vi sia richiesta una precedente esperienza. **Requisiti consigliati e installazione.** Il programma funziona in ambiente PC, si richiede Windows 95/98/2000 ME, un browser tipo Explorer nella versione 5 o superiore, se non possedete quest'ultimo potete installare Explorer per Windows presente nel CD-ROM.
CD-ROM **cod. 3270 - €25,49**

IL PLC
Nella gestione dei controlli e nell'automazione
G. Filella
Al volume è allegato un software, sviluppato in ambiente Windows, che trasforma il vostro PC in un PLC virtuale, per apprendere la logica Ladder attraverso l'animazione di alcuni automatismi. Nel testo vengono messi a confronto i PLC di più recente diffusione prodotti da Siemens, Omron e GE. I principi di funzionamento del PLC. Le memorie. I moduli di ingresso e di uscita. L'elaborazione di un programma all'interno del PLC. Le tecniche di programmazione e la Normativa IEC1131-3. Unità didattiche per la progettazione e schede guida.
Pagine 122 **cod. 3215 - €18,00**

SPESE DI SPEDIZIONE + CONTRASSEGNO € 2,70

VISITA IL NOSTRO NUOVO SITO INTERNET
www.sanditmarket.it

Oltre 1000 titoli

- ELETTRONICA
- ROBOTICA
- AUTOMAZIONE
- TELEFONIA
- STRUMENTI DI MISURA
- RADIOTECNICA
- TV - RADIORIPARAZIONI
- EQUIVALENZE- DATA BOOK
- HI-FI - AUDIO - VIDEO - ACUSTICA
- ENERGIA - ENERGIE ALTERNATIVE E RINNOVABILI
- FREQUENZE SEGNALI RADIOAMATORIALI
- ANTENNE TV E SAT
- CB - RADIOAMATORE - ANTENNE
- TELECOMUNICAZIONI
- FISICA - CHIMICA - OTTICA
- MECCANICA
- ILLUMINOTECNICA
- ELETTROTECNICA
- IMPIANTISTICA
- SICUREZZA - NORME
- FAI DA TE
- ENERGIE FREQUENZE COSMICHE
- FORMULARI
- DIZIONARI
- INFORMATICA
- ELETTROMAGNETISMO
- RADIO D'EPOCA E SURPLUS
- STORIA RADIO - TV - ELETTRONICA
- INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO
- METEO
- DIVULGATIVI SCIENTIFICI
- ESPERIMENTI SCIENTIFICI
- REFRIGERAZIONE TECNOLOGIE DEL FREDDO
- SCIENZIATI, INVENZIONI, INVENTORI
- SCIENZA PER RAGAZZI E NON
- ECO - SALUTE
- RADIONICA - RADIOESTESIA
- SCIENZA E FANTASCIENZA
- AUTOCAD DISEGNO
- NOVITA' ULTIMI ARRIVI
- FUORI CATALOGO E SCONTATI

SANDIT MARKET
Via Quarenghi, 42/c
24122 Bergamo
Tel. e Fax 035/321637
info@sandit.it
www.sanditmarket.it

AMPLIFICATORE STEREO 0,5+0,5 W PER CUFFIE

di Marco Lento
sglent@tin.it

La maggior parte degli amplificatori audio dispone di un'uscita per cuffie. Servirsi di un potente finale per prelevare pochi milliwatt appare però evitabile; costruiamo quindi un dispositivo più adatto, completo di controllo volume e bilanciamento.

L'utilizzo in HI-FI di potenze sempre più elevate non appare del tutto immotivato, quando ascoltiamo la nostra musica preferita tramite casse acustiche; le moderne sorgenti audio digitali presentano, infatti, dinamiche elevate che possono essere espresse in modo convincente solo disponendo di molti watt. Diverso il discorso per l'ascolto in cuffia; dotati di magneti sempre più efficienti e di membrane ultraleggere, questi trasduttori si accontentano di potenze ben minori, ottenibili dal piccolo amplificatore stereo che passo a descrivere.

SCHEMA E COSTRUZIONE

È l'applicazione dell'integrato TDA2822M prodotto dalla ST Microelectronics. Si tratta di un completo finale stereo in grado di erogare una potenza di 0,5 + 0,5 W con carico in uscita di 8 Ohm. Il circuito è completato dal controllo di volume, ottenuto tramite il doppio potenziometro R1A-R1B, e dal comando di bilanciamento R2, utile ad eliminare le fastidiose differenze di livello tra i due canali.

Realizzato il circuito stampato, il montaggio dei pochi componenti, prestando attenzione a quelli polarizzati, è alla portata di tutti.

Ricordo che, per prevenire fenomeni di ronzio, è consigliabile collegare a massa i corpi metallici dei due potenziometri. L'integrato, evidentemente studiato per equipaggiare dispositivi portatili, accetta tensioni d'alimentazione comprese tra 1,8 e 12 Volt, con un assorbimento che in ogni caso non supera i 50 mA; per un primo collaudo potremo quindi utilizzare una normale pila da 9 Volt tipo "transistor", mentre per ascolti prolungati è consigliabile realizzare il piccolo alimentatore stabilizzato, proposto in questo stesso articolo.

PROVA D'ASCOLTO

Terminato il montaggio, possiamo subito mettere alla prova il dispositivo collegandolo alle più svariate sorgenti audio, quali: lettori CD, piastre a cassette e sintonizzatori.
Le moderne cuffie presentano, di solito, impedenze di 32 Ohm per ciascun padiglione; su tali carichi il nostro amplificatore erogherà quindi poco più di 100 mW per canale, con livelli di distorsione assai contenuti, una potenza comunque sufficiente ad ottenere pressioni acustiche assordanti.

Buon ascolto!

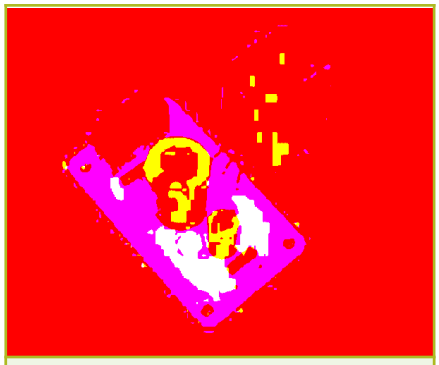


Foto 1: Prototipo dell'alimentatore

Foto 2: Prototipo dell'amplificatore

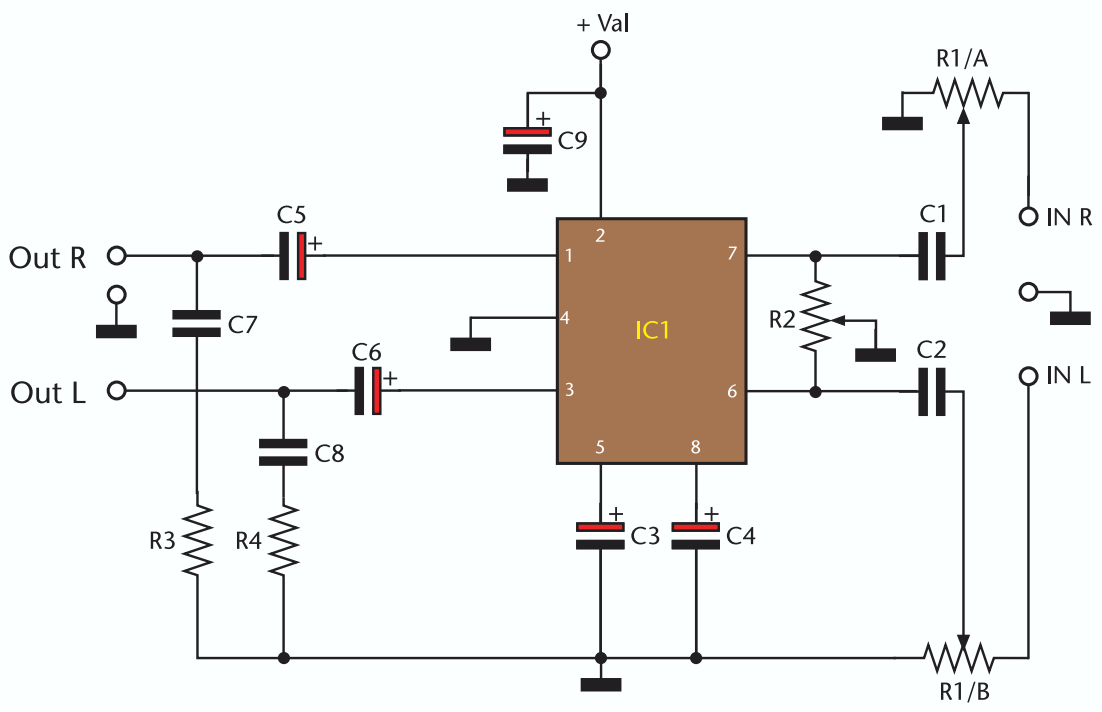
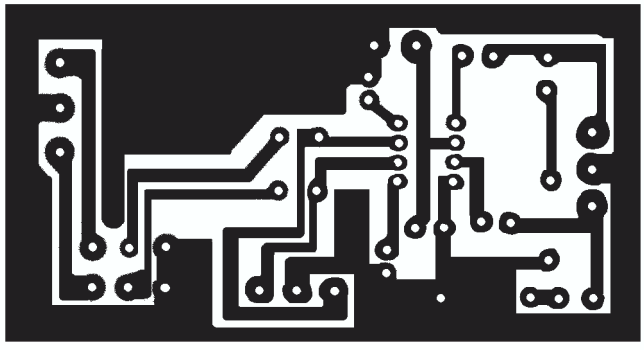


Figura 1: *Schema elettrico dell'amplificatore*



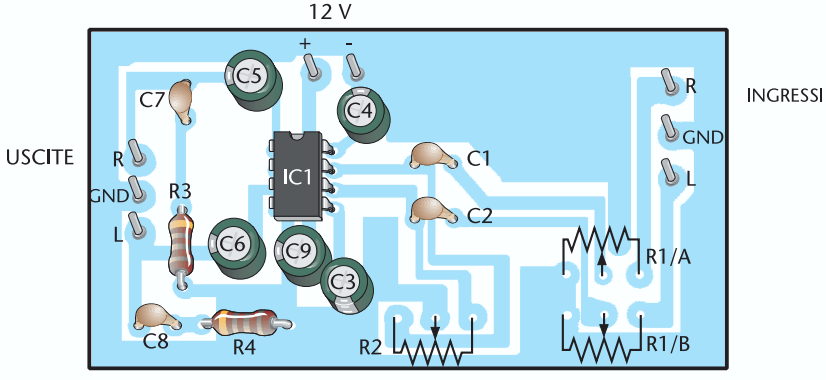
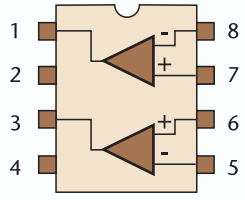


Figura 2: *Circuito stampato scala 1:1 (lato rame) e posizionamento componenti dell'amplificatore*



TDA 2822 M
(schema a blocchi)

Elenco componenti amplificatore	
Sigla	**Valore**
R1	2x47 kΩ (doppio potenziometro logaritmico)
R2	22 kΩ (potenziometro lineare)
R3, R4	4,7 Ω 1/2 W
C1, C2	1 µF poliestere
C3, C4	10 µF 25 V elettrolitico
C5, C6	100 µF 25 V elettrolitico
C7, C8	100 kpF ceramico
C9	220 µF 25 V
IC1	TDA2822M

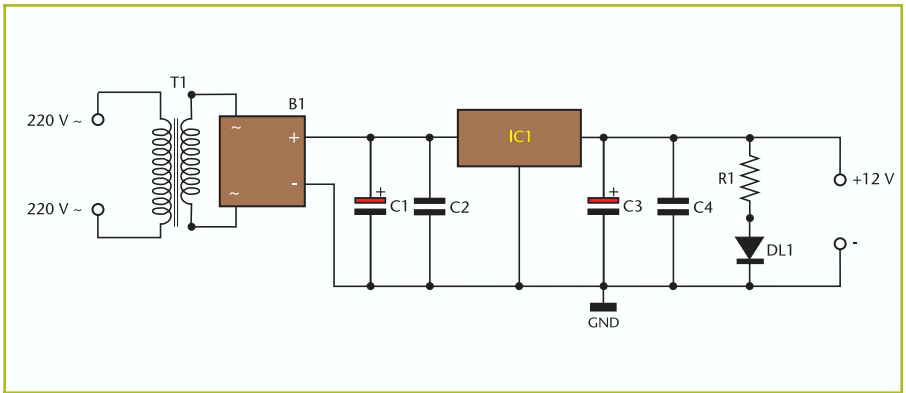


Figura 2: Schema elettrico dell'alimentatore

Elenco componenti alimentatore	
Sigla	**Valore**
R1	1,5 kΩ 1/4 W
C1	470 µF 35 V
C2	100 kpF 50 V
C3	100 µF 25 V
C4	100 kpF 50 V
IC1	LM7812
DL1	LED 3 mm
B1	Ponte 1 A
T1	Trasformatore 15 V 200 mA

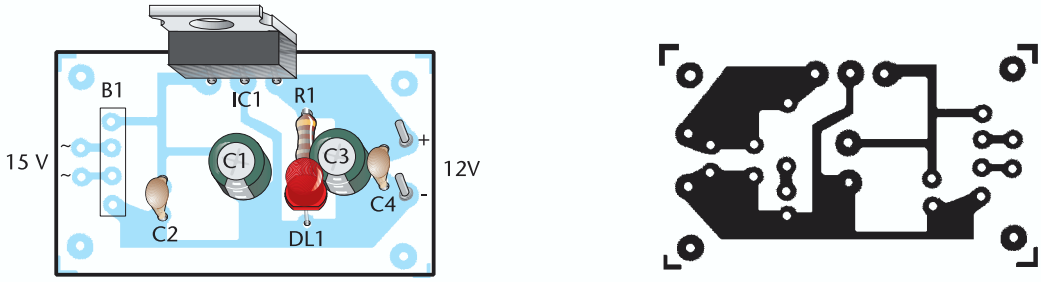
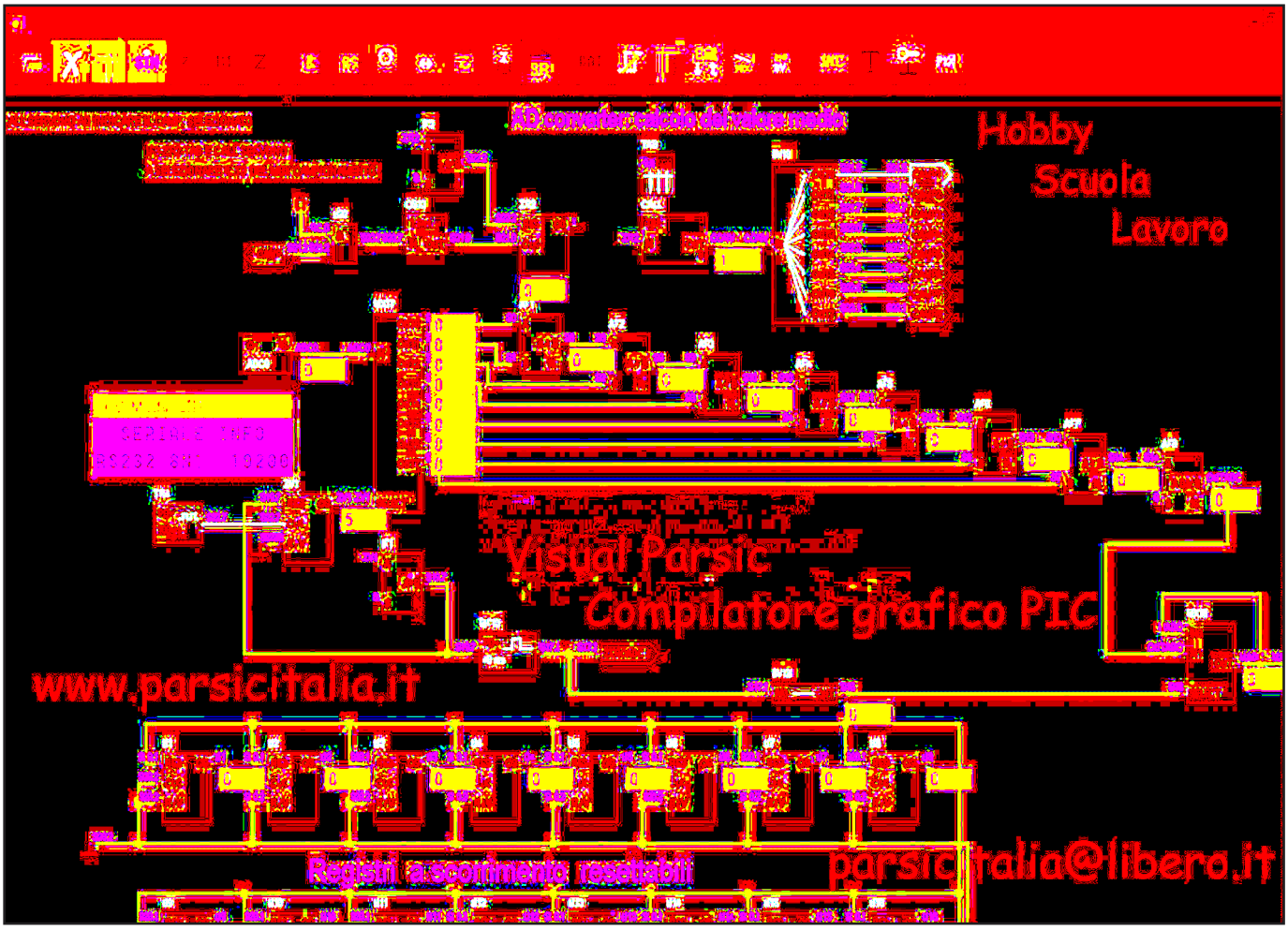


Figura 7: Circuito stampato scala 1:1 (lato rame) e posizionamento componenti dell'alimentatore



GRIFO® GMM 876: MINI MODULO MICROCHIP PIC16F876A

Un economico e versatile Mini Modulo basato sul controllore Microchip PIC 16F876A. In un contenitore DIP da 28 piedini trova posto un completo modulo di elaborazione e controllo programmabile In Circuit con linguaggi evoluti come C, Assembler e BASIC.

Il **GMM 876** è un sistema integrato in grado di essere utilizzato direttamente sulla scheda di supporto dell'utente come macro componente. Può essere alimentato trai 3 e 5 Vdc ed a bordo scheda ha tutto ciò che serve per funzionare e per comunicare tramite una linea a livello TTL oppure in RS232.
Il GMM 876 è il componente ideale per risolvere problemi di automazione domestica: accensione e spegnimento luci, controllo riscaldamento e condizionamento, supervisione elettrodomestici e servizi elettrici, sistemi di sorveglianza e controllo accesso. A questo scopo è sufficiente bufferare, tramite una circuiteria esterna, le linee di I/O disponibili. Nel caso non si voglia costruire questo tipo di interfaccia è possibile utilizzare il **GMB HR84** il quale provvede ad alimentare e bufferare le linee di I/O del GMM 876 con 8 ingressi optoisolati e visualizzati tramite LED che possono essere indifferentemente usati come ingressi NPN o PNP, e 4 relais da 5 A di uscita. Molto interessante può essere l'utilizzo di questo Mini Modulo nel settore automobilistico i cui impieghi possono essere: accensione e spegnimento luci, controllo riscaldamento e condizionamento, supervisione servizi elettrici, sistema antifurto, diagnostica di funzionamento.

SETTORE DIDATTICO E SPERIMENTAZIONE

Dato il suo basso prezzo il GMM 876 si presta egregiamente ad essere impiegato in ambito hobbistico e sperimentale. Da un punto di vista didattico è il componente ideale per sperimentare ed apprendere il funzionamento delle CPU con Core **PIC16** ad un costo molto conveniente. A questo scopo è stata creata la scheda di supporto **GMM PIC-PG**. Questo strumento è dotato di uno zoccolo ZIF da 40 piedini e di ben 3 differenti modalità di pilotaggio. Possiede infatti un primo connettore plug da 6 vie che si interfaccia direttamente al **Microchip MPLAB ICD 2**. Un secondo connettore a scatolino da 10 vie serve per interfacciarsi ai programmatori **MP PIK+** della grifo®. Un terzo connettore, a vaschetta D9 Femmina, per collegarsi in RS232 a qualsiasi PC.

PROGRAMMI DI ESEMPIO

Con l'acquisto della scheda di sperimentazione **GMM TST**, vengono forniti, sotto forma di sorgenti, due programmi dimostrativi completi. I programmi sono forniti sia in BASIC che in C.
I programmi, perfettamente funzionanti, sono super documentati e sono stati scritti totalmente in italiano. Il programma, tra le varie cose, fa la completa gestione di un pannello operatore con tanto di gestione dello scanning della tastiera, gestione del

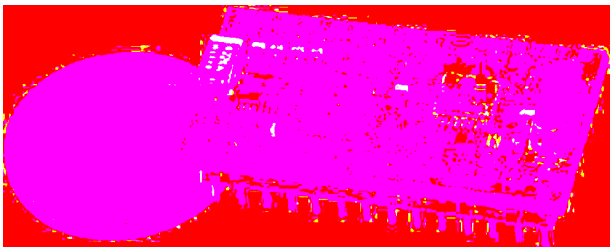


Figura 1: grifo® Mini Modulo Microchip PIC 16F876A vicino ad una moneta da 1 Euro

Figura 2: grifo® Mini BLOCK HR84 - a sinistra aperto con montato un Mini Modulo GMM 876 - a destra chiuso

display LCD, buzzer e linea di comunicazione in RS232. Con questo programma si ha la possibilità non solo di capire, nei minimi dettagli la gestione di un pannello operatore completo, ma anche quella di poterlo facilmente adattare alle proprie esigenze.
Il compilatore BASIC adoperato è l'ottimo PicBasic Pro Compiler, la cui versione demo può essere scaricata dal sito della grifo®, può essere abbinato al comodo **MicroCode Studio** il quale si integra perfettamente con il **MPLAB** della **Microchip**.
Il compilatore C adoperato, di cui può essere scaricata una versione demo, è il compilatore professionale **HTC PIC** della **Hi Tech**.

CARATTERISTICHE RIASSUNTIVE GENERALI

A bordo della GMM 876 è disponibile tutto quello che può servire per affrontare le più disparate necessità che si possono presentare nell'affrontare le problematiche di controllo e di gestione in un moderno controllore. Per le caratteristiche tecniche è disponibile, direttamente dal sito grifo®, un succinto ma esauriente foglio tecnico e, per chi ha bisogno di maggiori approfondimenti, il completo e dettagliato manuale della scheda in italiano. Non staremo quindi a ripetete tutte le caratteristiche ma citeremo le principali ricordando che il mini modulo è costruito su un contenitore DIP da 600 mil di larghezza con 28 piedini.
Consuma solo 25 mA ed accetta una alimentazione compresa tra 3 e 5 Vdc. Monta un Micro Microchip con 14,3K di FLASH, 368 byte RAM, 256 byte EEPROM e dispone 22 line di I/O. Dispone inoltre di 2 linee di PWM; 5 A/D da 10 bit, una tensione di riferimento interna ed una sofisticata sezione comparatore con cui è possibile realizzare facilmente un ottimo A/D da oltre 14 bit di risoluzione. Una linea I2C bus; 2 timer counter; DSP; SPI. Una potente sezione UART, con baud rate generator in grado di operare fino a 115K Baud con linea di comunicazione settabile a livello TTL oppure in RS232, completano le caratteristiche della GMM 876. Il mini modulo è impreziosito dalla presenza di un LED rosso in SMD che può essere gestito direttamente dal software dalla CPU.

Figura 3: La scheda GMM PIC-PG serve per Programmare i Mini Moduli PIC da 40 e da 28 piedini come il GMM 876

Per ulteriori informazioni
GRIFO®
Via dell'Artigiano, 8/6
40016 San Giorgio di Piano (BO)
Tel. 051 892052 - FAX 051 896331
grifo@grifo.it - www.grifo.it - www.grifo.com

elettroshop ACADEMY

ORGANIZZA

I° WORKSHOP SUL DEVICE NETWORKING

IN COLLABORAZIONE CON: **SENA TECHNOLOGIES**

SESSIONE MATTUTINA (09.00-13.00)

EMBEDDED INTERNET

IL CORSO PERMETTERÀ AL PARTECIPANTE DI APPRENDERE NOZIONI SULLA CONFIGURAZIONE ED INTEGRAZIONE DEI DISPOSITIVI SENA TECHNOLOGIES (WWW.HELLODEVICE.IT) SERIE HD1x00, SERIE SUPER SS110, SS400, SS800

ARGOMENTI PRINCIPALI DELLA SESSIONE:

- PROBLEMATICHE DI CONNESSIONE DI APPARECCHIATURE E DISPOSITIVI ELETTRONICI ALLE RETI TCP/IP
- I MICRO WEB SERVERS SENA TECHNOLOGIES ED I LORO POSSIBILI CAMPI DI APPLICAZIONE
- TECNICHE PER IL CONTROLLO REMOTO E VIA WEB
- DOMANDE E RISPOSTE

QUOTA DI PARTECIPAZIONE € 99,00 + IVA*
COMPRESO UN MICRO WEB SERVER
MOD. HD1100 DEL VALORE DI € 125,00 + IVA

SESSIONE POMERIDIANA (14.00-18.00)

L'INTERFACCIAMENTO DEI DISPOSITIVI SERIALI ALLE RETI LAN

IL CORSO PERMETTERÀ AL PARTECIPANTE DI APPRENDERE NOZIONI SULLA CONFIGURAZIONE ED INTEGRAZIONE DEI DISPOSITIVI SENA TECHNOLOGIES (WWW.HELLODEVICE.IT) SERIE LITE, PRO, STS, VTS.

ARGOMENTI PRINCIPALI DELLA SESSIONE:

- LA CONVERSIONE SERIALE/ETHERNET SEMPLICE ED ECONOMICA
- BRIDGE DI DISPOSITIVI SERIALI MEDIANTE LAN
- INTERFACCIAMENTO DI DISPOSITIVI CON DIVERSI LIVELLI DI INTEGRAZIONE (DAL MODULO ALL'APPARATO MULTIPORTA)
- IL CONSOLE MANAGEMENT
- DOMANDE E RISPOSTE

QUOTA DI PARTECIPAZIONE € 99,00 + IVA*
COMPRESO UN SERIAL/ETHERNET CONVERTER
MOD. LS100 DEL VALORE DI € 125,00 + IVA

ISCRIVITI AD ENTRAMBE LE SESSIONI AL PREZZO IRRIPETIBILE DI € 189,00 +IVA
COMPRESI 2 SISTEMI DEL VALORE COMPLESSIVO DI € 250,00 +IVA (1 MOD. HD1100 + 1 MOD. LS100)

elettroshop ACADEMY

SCHEDA DI PREREGISTRAZIONE

DA COMPILARSI IN OGNI SUA PARTE ED INVIARE VIA FAX AL N. 02 66508225 O PER E-MAIL AD ACADEMY@ELETTROSHOP.COM
È POSSIBILE ISCRIVERSI ONLINE ALL'INDIRIZZO WWW.ELETTROSHOP.COM/ACADEMY

EVENTO DI*: ❑ ROMA ❑ MILANO ❑ PADOVA ❑ TORINO

Nome e Cognome _____ Azienda _____

Via _____ Cap _____ Città _____ Prov. _____

Tel. _____ Fax _____ E-mail _____

Sessione Workshop:

- ❑ MATTUTINA (€ 99,00 + IVA COMPRESO UN SISTEMA HD1100)
- ❑ POMERIDIANA (€ 99,00 + IVA COMPRESO UN SISTEMA LS100)
- ❑ ENTRAMBE (€ 189,00 + IVA COMPRESO UN SISTEMA HD1100 E UN LS100)

Firma

AUTORIZZO IL TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI AI SENSI DELLA LEGGE 675/96

*SEGUIRANNO DETTAGLI SULLE DATE DEGLI EVENTI (I WORKSHOP SI TERRANNO NEI MESI DI APRILE/MAGGIO 2004) E SULLE MODALITÀ DEL SALDO DELLA QUOTA DI PARTECIPAZIONE

Scheda di richiesta abbonamento

FE - 227

Si, desidero abbonarmi a FareELETTRONICA **a partire dal primo numero raggiungibile**

Cognome _____ Nome _____

Azienda _____

Via _____ CAP _____ Città _____ Prov. _____

Tel. _____ Fax _____ email _____

Abbonamento: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Standard:** Mi abbono a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00

❑ **Rinnovo:** Sono già abbonato ed intendo rinnovare il mio abbonamento in scadenza. Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 39,00 anziché € 51,00, il mio codice abbonamento è _____

❑ **Regalo:** Regalo ad un amico Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 35,00 anziché € 51,00 ***Riservato agli abbonati***, il mio codice abbonamento è _____

❑ **Scuole:** Cinque abbonamenti a Fare Elettronica per un anno (11 uscite) a soli € 156,00 anziché € 195,00 ***Riservato a Scuole ed Università***

Pagherò con: *(barrare la casella prescelta)*

❑ **Bollettino postale** Utilizzare il **C/C N. 22790232** intestato ad **Inware srl**, indicando nella causale **"Abbonamento a Fare Elettronica"**

❑ **Bonifico bancario** Appoggiarlo sulla banca: **Poste Italiane**
CIN: Z - ABI: 07601 - CAB: 01600 - C/C: 000022790232

❑ **Carta di credito** VISA MasterCard Titolare: _____ Numero: _____ Scadenza: __ / __

Per completare l'attivazione dell'abbonamento, prego comunicare gli estremi (data e modalità prescelta) dell'avvenuto pagamento via telefono al numero (+39) 02.66504794 o via fax al numero (+39) 02.66508225

Firma _____

Privacy. Il trattamento dei dati, in forma automatizzata e con modalità strettamente connesse ai fini, con garanzia di riservatezza, è finalizzato all'invio del presente periodico allo scopo di informare ed aggiornare i lettori e gli operatori del settore elettronico sulle novità che il mercato propone. Potranno essere esercitati i diritti di cui all'articolo 13 della legge 675/96 (accesso, correzione, cancellazione, opposizione al trattamento, ecc.). Il titolare del trattamento dei dati è Inware srl con sede a Cormano (MI) in via Cadorna 27/31. Nel caso si tratti di copia omaggio a titolo promozionale si rende noto che i dati provengono da archivi pubblici. Resta inteso che le informazioni in ns. possesso non saranno in nessun caso cedute a terzi.

Abbonati subito!

- Compila il coupon e invialo via fax al numero 02.66508225
- Abbonati on-line: www.farelettronica.com
- Spedisci questo coupon in una busta chiusa a INWARE Edizioni Via Cadorna, 27/31 – 20032 Cormano (MI)
- Chiamaci al numero 02.66504794

INWARE EDIZIONI